
BACHELORARBEIT

Herr
Alexander Büche

Virtual Reality in der Filmbranche

Inwiefern verändern 360° Aufnahmen
eine Filmproduktion?

2016

BACHELORARBEIT

Virtual Reality in der Filmbranche

Inwiefern verändern 360° Aufnahmen
eine Filmproduktion?

Autor:
Herr Alexander Büche

Studiengang:
Angewandte Medien

Seminargruppe:
AM13wJ5-B

Erstprüfer:
Prof. Dr.-Ing. Robert J. Wierzbicki

Zweitprüfer:
Dipl. Tobias Lindörfer

BACHELOR THESIS

Virtual reality in the movie business

In what way do 360° videos change a
movie production?

Author:
Mr. Alexander Büche

Course of studies:
Applied Media

Seminar group:
AM13wJ5-B

First examiner:
Prof. Dr.-Ing. Robert J. Wierzbicki

Second examiner:
Dipl. Tobias Lindörfer

Bibliografische Angaben

Nachname, Vorname: Büche, Alexander

Thema der Bachelorarbeit: Virtual Reality in der Filmbranche – Inwiefern verändern 360° Aufnahmen eine Filmproduktion?

Topic of thesis: Virtual reality in the movie business – in what way do 360° videos change a movie production?

57 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2016

Abstract

Obwohl die Wissenschaft sich bereits seit dreißig Jahren mit Virtual Reality beschäftigt, ist in den letzten Jahren auch das Interesse daran in Gesellschaft und Öffentlichkeit gestiegen. Nicht mehr nur die Forschung und der abstrakte Gedanke einer virtuellen Welt, sondern die Umsetzbarkeit für Unternehmen aus unterschiedlichsten Branchen wird immer relevanter. Dabei stehen besonders 360° Aufnahmen im Fokus. Mit speziellen Kameras lässt sich für solche Aufnahmen die gesamte Umgebung in einem dreidimensionalen Raum aufnehmen und so zusammenschneiden, dass der Rezipient sich in diesem Raum tatsächlich umschaun und dem Geschehen aus seiner Perspektive folgen kann. Dadurch erschließt sich die Möglichkeit, diverse Inhalte auf eine völlig neue Art und Weise darzustellen. Das Gefühl eines echten Eintauchens in virtuelle Welten wird derzeit noch durch technische Mängel erschwert. Die Produktion von 360° Aufnahmen sieht sich einer Reihe neuer Herausforderungen gestellt, die bei herkömmlichen Videoproduktionen gar nicht entstehen. In dieser Arbeit werden diese Herausforderungen und der gesamte Produktionsprozess analysiert und die Bedeutung von 360° Videos für die Filmbranche genauer betrachtet. Eine eingehende Literaturrecherche wird die dazu nötige theoretische Basis bilden, während eine Befragung von Experten aus der Film- und Medienbranche und die Teilnahme an einem 360° Videodreh, praktische Erfahrungen in die Ergebnisfindung einbringen werden.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-------------|
| Inhaltsverzeichnis..... | V |
| Abkürzungsverzeichnis | VII |
| Abbildungsverzeichnis | VIII |
| Tabellenverzeichnis..... | IX |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 Problemstellung und Zielsetzung | 1 |
| 1.2 Vorgehensweise..... | 2 |
| 1.3 Motivation | 4 |
| 2 Theoretischer Ansatz von Virtual Reality | 5 |
| 2.1 Kernelemente von Virtual Reality | 5 |
| 2.1.1 Virtuelle Welt | 6 |
| 2.1.2 Immersion..... | 6 |
| 2.1.3 Sensorische Rückmeldung | 7 |
| 2.1.4 Interaktivität | 8 |
| 2.2 Kombination der vier Kernelemente | 9 |
| 3 Virtual Reality Technologien..... | 10 |
| 3.1 Virtual Reality Endgeräte | 11 |
| 3.1.1 Hardware | 11 |
| 3.1.1.1 Input..... | 12 |
| 3.1.1.2 Output | 13 |
| 3.1.2 Software | 20 |
| 3.1.2.1 Input..... | 20 |
| 3.1.2.2 Output | 21 |
| 3.2 Produktionstechniken von Virtual Reality Inhalten | 22 |
| 3.2.1 360° Aufnahmetechnik | 22 |
| 3.2.2 360° Kamerasysteme..... | 26 |
| 3.2.3 3D Computer Animationen | 29 |
| 3.3 Unterschiede zwischen 360° Videos und 3D Animationen | 30 |
| 4 Das 360° - Virtual Reality Dilemma | 33 |
| 4.1 Der Weg von filmischen VR zu Virtual Reality | 33 |
| 4.2 Die Bedeutung von 360° Videos für Virtual Reality | 35 |
| 4.2.1 360° Videos als Einstieg in die Welt von Virtual Reality..... | 36 |

| | | |
|----------|--|--------------|
| 4.2.2 | Die Zukunft von 360° Videos in der Virtual Reality Industrie | 38 |
| 5 | 360° Aufnahmen – Eine neue Art der Videoproduktion..... | 42 |
| 5.1 | Technische Hindernisse bei 360° Aufnahmen | 42 |
| 5.1.1 | Herausforderungen während der Produktion | 42 |
| 5.1.2 | Herausforderungen während der Postproduktion | 45 |
| 5.2 | Dramaturgische Hindernisse bei 360° Aufnahmen | 47 |
| 5.3 | 360° Aufnahmen und ihre Anwendungsfelder | 49 |
| 6 | Empirische Erhebung zum Thema Virtual Reality | 51 |
| 6.1 | Erhebungsmethode und Auswahl der Interviewpartner | 51 |
| 6.2 | Ergebnisse der Erhebung | 52 |
| 6.2.1 | Definition von 360° Aufnahmen und Virtual Reality | 53 |
| 6.2.2 | Der Produktionsprozess von Virtual Reality Inhalten | 53 |
| 6.2.3 | Storytelling in Virtual Reality | 55 |
| 6.2.4 | Die Bedeutung von 360° Aufnahmen für Virtual Reality | 56 |
| 7 | Schlussbetrachtung und Ausblick | 57 |
| | Literaturverzeichnis..... | XI |
| | Anlagen | XVI |
| | Eigenständigkeitserklärung..... | XXXII |

Abkürzungsverzeichnis

2D - zweidimensional

3D - dreidimensional

CGI - Computer Generated Imagery

fps - Frames per Second

GmbH - Gewerbe mit beschränkter Haftung

HMD - Head-Mounted Display

HRTF – Head Related Transfer Function

hz – Hertz

ms – Millisekunden

PPI - pixel per inch

PPD - pixel per Degree

UI - user interface

VR - Virtual Reality

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Virtual Reality Systeme damals und heute. | 10 |
| Abbildung 2: Sichtfeld für VR-Brillen verglichen mit einem PC-Monitor | 16 |
| Abbildung 3: Grundbestandteile einer Kamera | 23 |
| Abbildung 4: Beispielbilder mit Weitwinkelobjektiv und katadioptrischen Objektiv | 24 |
| Abbildung 5: Stereoskopisches Sehen des Auges | 25 |
| Abbildung 6: 360° Kamerasysteme: Nokia OZO, GoPro Omni, Gear360 | 26 |
| Abbildung 7: Eine 360° Aufnahme dargestellt auf einem 2D Monitor | 36 |
| Abbildung 8: Beispiel einer Parallaxe | 46 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Sehkraft des Auges in Pixel..... | 15 |
| Tabelle 2: Technische Spezifikationen von HMDs auf dem Markt | 19 |
| Tabelle 3: Auswahl an 360° Kamerasystemen | 27 |
| Tabelle 4: Vergleich zwischen 360° Aufnahmen und 3D Animationen | 30 |
| Tabelle 5: Prognose zum Absatz von HMDs weltweit bis 2018..... | 36 |
| Tabelle 6: Zahlungsbereitschaft für Virtual Reality Brillen in den USA 2015 | 37 |
| Tabelle 7: Prognose zum Absatz von ausgewählten Virtual-Reality-Brillen weltweit im Jahr 2016 | 39 |
| Tabelle 8: Umfrage zu Anwendungsbereichen für Virtual-Reality-Brillen 2015 | 40 |

1 Einleitung

Stellen Sie sich vor, Sie könnten sich innerhalb von ein paar Sekunden auf die andere Seite der Welt begeben, oder bei einem Fußballspiel auf der Trainerbank sitzen, obwohl Sie gar nicht Teil der Mannschaft sind.

Was zunächst nur durch Teleportation zu bewältigen scheint, ist tatsächlich auch mit Hilfe von immersiven¹ Technologien zu realisieren. Diese Technologie ist allgemein besser bekannt unter dem Begriff „Virtual Reality“, die im Folgenden mit VR bezeichnet werden soll. Als Virtual Reality wird die Darstellung und Wahrnehmung einer Wirklichkeit bezeichnet, welche mit Hilfe von Computern eine interaktive, den physikalischen Eigenschaften der Umgebung entsprechende, virtuelle Realität generiert. Während der theoretische Ansatz von Virtual Reality eine vollständige Immersion beinhaltet, sind die praktischen Möglichkeiten dazu heutzutage noch begrenzt. Die Idee einer virtuellen Realität ist bereits Mitte der 1980er Jahre in den Köpfen mehrerer Experten und Querdenker entstanden. Während die damals entstandenen Konzepte nur im militärischen Bereich realisierbar waren, fehlte auf Grund von zu geringer Hardwareleistung der Zugang zur breiten Masse. Somit blieb der Traum von Virtual Reality vielen verwehrt. Vielmehr war der Begriff im Zusammenhang mit Science-Fiction Filmen zu finden (vgl. Dörner, 2013, S.5). Dieses Hindernis wurde dank der stetigen technischen Weiterentwicklungen überwunden, sodass sich heute neue Möglichkeiten der virtuellen Realität eröffnen.

Viele Zeichen deuten darauf hin, dass das Thema virtuelle Realität im Jahr 2016 an großer Bedeutung gewinnt und weiterhin gewinnen wird: Der Verkaufsstart von massentauglichen VR-Produkten auf dem Konsumentenmarkt, wie z.B. der „Oculus-Rift“ oder der „HTC Vive²“, zeigen, dass VR von der Massenöffentlichkeit erstmals ernsthaft wahrgenommen wird.

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Um dem Nutzer ein Gefühl der Immersion zu vermitteln, müssen seine Sinne entsprechend stimuliert werden. Somit nimmt er die virtuellen Stimuli als echt an und

¹ Immersion beschreibt das Eintauchen in eine virtuelle Welt. Dabei verringert sich die Wahrnehmung der realen Welt um den Nutzer herum und die Wahrnehmung der virtuellen Welt vergrößert sich.

² Die Oculus Rift bzw. die HTC Vive sind Hardware die eine Immersion in eine virtuelle Welt ermöglichen.

begibt sich in eine virtuelle Welt. Primär wird dabei das Auge stimuliert, da es den größten Einfluss auf unser Gehirn hat (vgl. Dörner, 2013, S. 4).

Als Zielgruppe der führenden VR-Unternehmen, die hochwertige VR-Endgeräte entwickeln und vertreiben, lassen sich „Gamer“ klar definieren. Im Vergleich zur Filmbranche ist die Gaming-Branche in der Entwicklung rund um das Thema VR bereits sehr viel weiter (vgl. Kühl, 2016, S. 2). Grund dafür ist die Produktion von Inhalten, die im Bereich der Computerspiele sehr viel einfacher erfolgt. Mit Hilfe von verschiedenen Animationsprogrammen lassen sich bereits seit Jahren dreidimensionale virtuelle Welten generieren, in denen sich die Nutzer frei bewegen und mit der Welt interagieren können. Somit ist die einzige Weiterentwicklung, die VR-Ausgabegeräte ausmachen, eine leicht veränderte Spielerfahrung. Der Spagat zwischen dem konventionellen Spielerlebnis und dem eines VR-Spiels ist dementsprechend gering. Ganz anders verhält es sich in der Filmbranche.

Bisher wurde der Begriff „Virtual Reality“ nur mit Computeranimationen und Simulationen in Verbindung gebracht. Ein Anlauf der VR-Branche in den 1990er Jahren befasste sich ausschließlich mit der Immersion in computergenerierte Welten. Dies hat sich bis heute allerdings geändert. Ein aktuelles, aber dennoch zum großen Teil unerforschtes Thema sind 360° Videoaufnahmen. Diese Aufnahmen, auch VR-Videos genannt, ermöglichen die Erfassung realer Geschehnisse sowie ihrer gesamten Umgebung. Während der Wiedergabe dieser Aufnahmen kann der Nutzer sein Blickfeld und Aufmerksamkeit frei definieren.

Während VR in der Gaming-Branche lediglich eine Weiterentwicklung des Spielerlebnisses ist, scheinen 360° Videos eine völlig neue Art des Seherlebnisses zu kreieren. Ziel dieser Arbeit ist es, die Neuerungen, welche 360° Aufnahmen bei einer Filmproduktion mit sich bringen, zu definieren und analysieren. Des Weiteren wird die Rolle, die 360° Aufnahmen in der Welt von Virtual Reality einnehmen, betrachtet und der Frage nachgegangen, welchen Einfluss diese Technik auf diverse Branchen hat. Es wird ein Grundverständnis über den aktuellen Stand der Technik sowie die Vorgehensweise bei 360° Aufnahmen vermittelt. Darauf aufbauend werden Hindernisse, die bei einer 360° Filmproduktion auftreten können dargestellt und mit passenden Lösungsansätzen verknüpft. Es wird der Frage nachgegangen, inwiefern eine 360° Aufnahme eine Filmproduktion verändert. Sind 360° Aufnahmen eine brauchbare und rentable Technologie?

1.2 Vorgehensweise

Damit der Leser ein umfassendes Verständnis der Arbeit und der formulierten Konzepte erlangt, ist es notwendig, den theoretischen Ansatz von Virtual Reality zu

verstehen. Erst wenn die Theorie hinter dem Konzept von Virtual Reality verstanden ist, können die Entwicklungen und Maßnahmen, die in der Praxis stattfinden, nachvollzogen werden. Daher wird zu Beginn der Begriff „Virtual Reality“ definiert und spezifische Eigenschaften von VR erörtert.

Darauf folgend wird ein Blick auf den aktuellen technischen Stand der Hard- und Software von Virtual Reality geworfen. Die Motivation dabei ist, sich den technischen Grenzen, die uns auferlegt sind, bewusst zu werden. Das Verständnis dieser Grenzen sowie die mögliche Verschiebung dieser Grenzen in naher oder ferner Zukunft können helfen, zukünftige Szenarien und Potenziale einschätzen zu können.

Mit einer Analyse des Produktionsprozesses von 360° Aufnahmen sollen die Potenziale und Anwendungsfelder von VR-Aufnahmen erarbeitet werden. Da eine 360° Aufnahme eine neue Art der Filmproduktion ist, ergeben sich während des Produktionsprozesses verschiedene Herausforderungen, die in einer klassischen Filmproduktion nicht vorhanden sind. Das umfasst die Bereiche Storytelling, Produktionstechnik, Vor- und Postproduktion. Neben der Erläuterung dieser Herausforderungen, sollen auch Lösungsansätze formuliert werden mit denen die Hindernisse bewältigt werden können. Des Weiteren werden der aktuelle Entwicklungsstand der VR-Branche summiert und mögliche Zukunftsszenarien aufgezeigt.

Da es sich bei VR um ein sehr vages und unerforschtes Thema handelt, hält der Autor es für sinnvoll, die Thesen, die in dieser Arbeit aufgestellt werden, mit den Einschätzungen von Experten der Branche zu diskutieren. Daher werden formulierte Theorien und Erkenntnisse der Arbeit mit einer empirischen Erhebung verglichen. Zusätzlich fließen persönliche Erfahrungen des Autors mit dem Thema 360° Aufnahmen in diese Bewertung mit ein. Das Unternehmen PrestigeFilm GbR hat kürzlich den Schritt in Richtung Virtual Reality gemacht. Der Autor war während der ersten Testaufnahmen anwesend und konnte so Einblicke in den Produktionsprozess von 360° Aufnahmen erlangen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass es nicht das Anliegen des Autors ist, die formulierten Thesen und Theorien dieser Arbeit vorbehaltlos zu belegen. Sie sollen vor allem als Anregung für weitere Diskussionen und Erkenntnisse dienen. Durch die qualitative Befragung von Experten aus der Virtual Reality Branche sollen weitere Ansichten zu dem Thema gesammelt und verglichen werden, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu finden. Dieser Prozess soll helfen, Richtlinien und Standardisierungen für die Produktion von 360° Aufnahmen zu schaffen.

1.3 Motivation

Das Medium Virtual Reality wird nach mehreren gescheiterten Anläufen vermutlich im Jahre 2016 den großen Durchbruch auf dem Massenmarkt gelingen. Ein deutlicher Hinweis darauf ist die Tatsache, dass Facebook im Jahr 2014 das Unternehmen OculusVR für etwa zwei Milliarden Euro aufkaufte. Eben dieses Unternehmen startete Anfang 2016 den Verkauf seiner ersten VR-Brille (vgl. Kühl, 2016, S. 1). Außerdem sind täglich neue Meldungen auf diversen Internetplattformen zum Thema Virtual Reality zu finden. Der Autor hat bereits Ende 2015 während eines Praktikums erste Erfahrungen mit Virtual Reality gesammelt. Das Unternehmen PrestigeFilm GbR hat Anfang 2016 einen neuen Geschäftszweig namens PrestigeVR eröffnet. Die Test- und Forschungsphase des Unternehmens hat der Autor teilweise miterlebt, wodurch sein Interesse an dem Thema Virtual Reality gesteigert wurde. Des Weiteren sind einige Teilbereiche von Virtual Reality noch sehr unerforscht und nicht klar definiert. Dies eröffnet die Möglichkeit, neue Thesen und Theorien aufzustellen und somit an der Entwicklung von VR teilzuhaben.

Nach der vorläufigen Auffassung des Autors, hat Virtual Reality das Potenzial, ein vom Massenmarkt wahrgenommenes und akzeptiertes Medium zu werden. Diese Arbeit soll dazu beitragen, dieses Potenzial zu erkennen und analysieren. Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit nicht geschlechtsneutral formuliert. Es werden konsequent alle Geschlechter angesprochen.

2 Theoretischer Ansatz von Virtual Reality

Eventuell haben einige den Begriff „Virtual Reality“ bereits gehört. Gerade in der näheren Vergangenheit findet sich Virtual Reality immer häufiger in den Medien wieder, da das Thema ein öffentliches Interesse generiert. Da es sich bei Virtual Reality um ein relativ neues Thema handelt, haben sich bereits viele Menschen eine eigene Definition der Begrifflichkeit zurechtgelegt (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 6). Um eine einheitliche Auffassung des Begriffs für diese Arbeit zu gewährleisten, wird „Virtual Reality“ in diesem Kapitel definiert.

2.1 Kernelemente von Virtual Reality

Viele Definitionen von VR beziehen sich häufig auf bestimmte technologische Systeme. Solche Systeme können Computer sein, welche in der Lage sind, Echtzeitanimationen durchzuführen sowie Brillensysteme oder eine Steuerung durch einen Controller (vgl. Steuer, 1992, S. 74). Als passendes Beispiel liest sich eine Definition von George Coates aus dem Jahre 1992:

„Virtual Reality is electronic simulations of environments experienced via head-mounted eye goggles and wired clothing enabling the end user to interact in realistic three-dimensional situations“

Diese Definition von Coates beschreibt Virtual Reality als die Darstellung einer dreidimensionalen Welt, die mit Hilfe von bestimmten technischen Mitteln dargestellt wird (ebd.). Ein Nachteil dieser Definition besteht darin, dass sich deren Anwendbarkeit automatisch auf die genannten Technologien limitiert. Man läuft Gefahr den kreativen Handlungsraum mit einer solchen Definition einzuschränken. Es ist aber auch möglich, Virtual Reality zu definieren, ohne einen spezifischen Bezug zu einer bestimmten Hardware herzustellen (vgl. Steuer, 1992, S. 75). Solch eine allgemeingültige Definition wurde von William R. Sherman und Alan B. Craig in ihrem Buch „Understanding Virtual Reality“ formuliert. Damit die Definition vollständig verstanden wird, wurde sie in vier Schlüsselemente aufgeteilt. Im Folgenden werden diese vier Schlüsselfaktoren beschrieben, die zusammengesetzt eine Definition für Virtual Reality ergeben: virtuelle Welt, Immersion, sensorische Rückmeldung und Interaktivität (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 6)

2.1.1 Virtuelle Welt

*„A virtual world is the content of a given medium. It may exist solely in the mind of its originator or be broadcast in such a way that it can be shared with others“
(Sherman & Craig, 2003, S. 6).*

Sherman beschreibt eine virtuelle Welt als den Inhalt eines bestimmten Mediums. Diese virtuelle kann ausschließlich in den Gedanken des Urhebers existieren, oder aber von einem Virtual Reality System mit anderen geteilt werden (ebd.). Ein passender Vergleich ist das Skript eines Films: Das Skript beschreibt lediglich eine imaginäre Welt, die mit Hilfe von Worten beschrieben wird. Wird dieses Skript von Schauspielern, Kamera, Ton usw. zum Leben erweckt, erfährt der Zuschauer die beschriebene imaginäre Welt.

Ähnlich verhält es sich mit einer computerbasierten virtuellen Welt, die eine Umgebung mit Objekten beschreibt. Wenn man diese Umgebung durch ein interaktives System betrachtet, dann taucht man in diese Welt ein und erfährt sie als virtuelle Realität (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 7). Die virtuelle Welt beschreibt also eine Ansammlung von Objekten in einem Raum sowie die Gesetze, nach denen diese Objekte miteinander interagieren können. Dieser imaginäre Raum wird beim Nutzer durch das gewählte Medium visualisiert.

2.1.2 Immersion

Das Eintauchen in eine in 2.1.1 beschriebene virtuelle Welt, auch Immersion genannt, ist elementarer Bestandteil von VR. Imaginäre Welten entstehen in den Köpfen der Menschen, und es ist allein die Vorstellungskraft, die ihn in der Kreation solcher Welten begrenzt. Um eine virtuelle Welt mit anderen Mitmenschen teilen zu können, bedarf es der Fähigkeit des Schöpfers, die erdachte Welt in einem Medium festzuhalten. So kann ein Autor beispielsweise mit Hilfe des Mediums Buch den Leser in eine alternative Welt eintauchen lassen. Dieser Gedankengang lässt sich auch auf Radio, Film und Fernsehen übertragen (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 8).

Eventuell haben Sie schon einmal mit einem Charakter in einem Buch oder Film mitgefiebert und Empathie empfunden. Beim Rezipienten entsteht ein so genanntes „Aussetzen von Ungläubigkeit“. Der Inhalt des Mediums ist so packend beschrieben, dass er für den Nutzer real wirkt und er die tatsächliche Realität zeitweise vergisst (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 8). Dieses Phänomen wird mentale Immersion genannt. Sie kann bei der Nutzung aller Medien auftreten.

Neben der mentalen Immersion existiert auch eine physikalische Immersion. An dieser Stelle grenzt sich Virtual Reality von anderen herkömmlichen Medien ab, denn beim Medium Virtual Reality ist eine physische Immersion notwendig, um mentale Immersion zu erfahren. Bei der physischen Immersion werden mit Hilfe von Technologie die Sinne des Rezipienten mit künstlichen Reizen stimuliert. Je mehr Sinne eine Stimulanz erfahren, desto immersiver ist das Erlebnis.

2.1.3 Sensorische Rückmeldung

„Unlike more traditional media, VR allows participants to select their vantage point by positioning their body and to affect events in the virtual world. These features help to make the reality more compelling than a media experience without these options“ (Sherman & Craig, 2003, S. 10).

Anders als in den traditionellen Medien erlaubt Virtual Reality dem Rezipienten seinen Blickwinkel und Position in der virtuellen Welt frei zu wählen. Diese Eigenschaften sorgen für eine fesselnde Erfahrung, im Vergleich zu den traditionellen Medien (ebd.).

Um nicht zu tief in die philosophische Diskussion darüber einzutauchen, was „Realität“ ist, wird der Einfachheit halber angenommen, dass der Mensch noch weitere Realitäten erleben kann, abgesehen von der direkten physikalischen Realität die er tagtäglich wahrnimmt. Gemeint sind imaginäre Realitäten, welche Erfahrungen aus unseren Gedanken und Träumen oder die Erlebnisse aus Romanen, Filmen, Radio und ähnlichem beschreiben (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 10). Während traditionelle Medien oft nur einen unserer Sinne anregen und somit die Intensität einer solchen imaginären Realität von unserer Vorstellungskraft abhängt, ist Virtual Reality ein Medium, mit dem wir eine imaginäre Realität über mehrere Sinne erfahren können. Das bedeutet, dass der Rezipient weniger die eigene Vorstellungskraft nutzt und mehr durch externe Reize des Virtual Reality Systems stimuliert wird.

„In other words, virtual reality is a medium that allows us to have a simulated experience approaching that of physical reality. VR also allows us to purposefully reduce the danger of physical reality and to create scenarios not possible in the real world“ (Sherman & Craig, 2003, S. 10).

In anderen Worten ausgedrückt, ist Virtual Reality ein Medium, dass es uns erlaubt eine simulierte Erfahrung zu haben, die sich der physikalischen Realität annähert. Virtual Reality erlaubt es uns außerdem, willentlich die Gefahren der physikalischen Realität zu eliminieren, und Szenarios zu kreieren, die in der realen Welt nicht möglich sind (ebd.).

Die sensorische Rückmeldung ist dabei ein wichtiger Bestandteil. Basierend auf der physikalischen Position des Rezipienten in der virtuellen Realität muss das System eine passende Rückmeldung an seine Sinne senden, damit die virtuelle Welt als real wahrgenommen wird. In den meisten Fällen bekommt zunächst der visuelle Sinn eine sensorische Rückmeldung (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 10). Das bedeutet, dass wenn der Rezipient seinen Kopf wendet, seine Augen eine passende sensorische Rückmeldung vom System erhalten müssen, auf welchen Teil der virtuellen Welt der Nutzer nun blickt. Wenn in der virtuellen Realität hinter dem Nutzer ein Baum steht, dann muss das System eine Projektion des Baumes an den Nutzer senden, sollte dieser hinter sich blicken. Dabei ist es wichtig, dass dieses Feedback ohne Verzögerung stattfindet, da sonst die Qualität der Virtual Reality Erfahrung leidet.

Damit das VR-System die korrekten Daten an die Sinne des Nutzers leitet, wird die Position und Bewegung des Rezipienten verfolgt. Die gängigen VR Systeme verfolgen dabei den Kopf und eventuell eine Hand oder eine Kontrollkonsole in der Hand. Fortgeschrittene System sind in der Lage auch weitere Gelenke und Körperteile zu verfolgen (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 10). Je mehr Bewegungen verfolgt werden, desto besser kann das System eine sensorische Rückmeldung aussenden und die Qualität der virtuellen Realität verbessern.

2.1.4 Interaktivität

„For virtual reality to seem authentic, it should respond to user actions, namely, be interactive. Thus, another necessary component in the full definition of virtual reality is interactivity“ (Sherman & Craig, 2003, S. 10).

Damit VR authentisch wirkt, sollte es auf die Aktionen des Nutzers reagieren, also interaktiv sein. Daher ist die Interaktivität eine weitere notwendige Komponente in der vollständigen Definition von Virtual Reality. Da Interaktivität ein Gegenüber verlangt, mit dem der Nutzer interagieren kann, werden Computer an dieser Stelle in die Definition mit einbezogen. Bereits vor VR gab es die Möglichkeit, in Computerspielen und Simulatoren mit alternativen Realitäten zu interagieren.

„The ability to affect a computer-based world describes one form of interactivity. Another form is the ability to change one's viewpoint within a world“ (Sherman & Craig, 2003, S. 11).

Die Fähigkeit, eine computerbasierte Welt zu beeinflussen, beschreibt eine Form der Interaktivität. Eine andere Form, ist die Fähigkeit den Standpunkt innerhalb der virtuellen Welt zu wechseln (ebd.).

Virtual Reality basierend auf 360° Realaufnahmen assoziiert Interaktivität eher mit der letzteren Fähigkeit, nämlich sich physisch in der virtuellen Welt zu bewegen beziehungsweise Blickwinkel zu ändern, indem der Nutzer seinen Kopf wendet. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass in Zukunft eine andere Form von Interaktivität, beispielsweise das Aufheben von Objekten, möglich sein wird. Eine Verschmelzung der beiden Varianten von Interaktivität hat es bereits in der Vergangenheit gegeben. In Flugsimulatoren wurden zu Beginn das Flugzeug und die Umgebung nur in Zahlen und Daten ausgedrückt. Der Pilot war in der Lage, diese durch Interaktion zu beeinflussen, konnte sich jedoch in der virtuellen Welt nicht umblicken. Grafische Elemente in den Flugsimulatoren, wie beispielsweise ein Blick auf die Landschaft aus dem Cockpit heraus, wurden später hinzugefügt, sodass die Interaktion mit der virtuellen Welt gesteigert wurde (vgl. Sherman & Craig, 2013, S. 11).

2.2 Kombination der vier Kernelemente

Unter Beachtung der vier Kernelemente virtuelle Welt, Immersion, sensorische Rückmeldung und Interaktivität lässt sich folgende Definition formulieren:

„Virtual reality is [sic!] a medium composed of interactive computer simulations that sense the participant's position and actions and replace or augment the feedback to one or more senses, giving the feeling of being mentally immersed or present in the simulation (a virtual world)“ (Sherman & Craig, 2003, S. 13).

Eine sinngemäße Übersetzung dieser Definition lautet: Virtual Reality ist ein Medium bestehend aus interaktiven Computersimulationen, welche die Position und Handlung des Teilnehmers wahrnehmen, und auf Grund dessen ein passendes Feedback an einen oder mehrere Sinne des Rezipienten senden. Somit bekommt er das Gefühl, mental in die Simulation einzutauchen beziehungsweise in der virtuellen Welt präsent zu sein (ebd.).

Diese Definition grenzt die Nutzung des Begriffs Virtual Reality von anderen Medien ab. Dennoch werden keine spezifischen Geräte genannt, mit der ein immersives Erlebnis erzielt werden soll. Somit bewahrt man sich gleichzeitig gewisse Freiheiten gegenüber der Wahl der Hard- und Software, mit denen eine Immersion erreicht werden soll. Als technische Voraussetzung wird lediglich eine interaktive Computersimulation erwähnt. Durch ergänzende Hardware kann die computersimulierte Welt visualisiert, die Position des Nutzers verfolgt, und eine passende Möglichkeit der Interaktion geboten werden. Eine genauere Beschreibung der bestehenden Hard- und Software ist in Kapitel 3 zu finden.

3 Virtual Reality Technologien

„Before we can reasonably discuss methods of using VR, we first must have a basic understanding of what this medium is all about and an overview of the technology involved“ (Sherman & Craig, 2003, S. 71).

Bevor sinnvoll über mögliche Anwendungsfelder von VR diskutiert werden kann, muss ein grundsätzliches Verständnis des Mediums und der darin enthaltenen Technologien vorhanden sein (ebd.).

Auch wenn Virtual Reality erst jetzt im Endverbrauchermarkt Anklang findet, wird die Technologie bereits seit Jahrzehnten beim Militär oder in der Forschung eingesetzt. Eine große Barriere für den Eintritt in den Massenmarkt war eine Limitation des technologischen Vermögens der bestehenden VR-Systeme. Diese Limitationen beinhalten Rechenleistung, Größe und Mobilität der Endgeräte. Alle diese Faktoren haben Einfluss auf die Produktion der Geräte sowie die Kosten für den Nutzer.



Abbildung 1: Virtual Reality Systeme damals und heute. (Quellen: Robertson & Zelenko, o.J.; OculusVR, o.J.)

Dieses Kapitel soll einen Überblick über den aktuellen Stand der Technik der Virtual Reality Branche geben. Der Fokus wird dabei auf Hard- und Software gerichtet sein, die für Virtual Reality Produktionen in der Filmbranche von Relevanz sind. Zunächst werden technische Mindestanforderungen für VR-Systeme erläutert, um anschließend einen Vergleich der aktuell verfügbaren Geräte durchzuführen. Anhand dieser Analyse soll erkennbar werden, inwieweit die technischen Potenziale der VR-Systeme bereits in der Praxis ausgeschöpft werden und wo es noch Entwicklungsbedarf gibt.

3.1 Virtual Reality Endgeräte

Ganz egal in welchem Medium bestimmte Inhalte festgehalten werden, wir benötigen eine Möglichkeit, auf diese Inhalte zugreifen zu können. Eine virtuelle Welt benötigt eine dazugehörige Schnittstelle, an der ein Rezipient in sie eintauchen kann. Der Nutzer interagiert mit der virtuellen Welt an der Grenze zwischen sich selbst und dem Medium. Dieser Zugangspunkt wird „user interface“³ (UI) genannt. (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 51).

Im Idealfall ist dieser Zugangspunkt zur virtuellen Welt intuitiv und praktisch nicht mehr wahrzunehmen. Viele Theoretiker sehen es als das ultimative Ziel von Virtual Reality an, dass es zu einem Medium wird, das ohne erkennbares Interface auskommt. Die VR-Erfahrung wäre dann so immersiv, dass die Grenze zwischen Nutzer und der virtuellen Welt verschwimmt bis sie fast nicht mehr existiert. Somit wäre das user interface eine Imitation von der Art und Weise, wie Menschen mit der realen Welt interagieren (vgl. Sherman & Craig 2003, S. 51). Von dieser Idealvorstellung ist man heute noch weit entfernt.

Häufig wird mit dem Begriff user interface die Benutzung eines Computers assoziiert. Dies ist jedoch nicht zwingend der Fall. So kann auch ein Buch eine Schnittstelle eines Mediums darstellen, um die Inhalte eines Romans an den Rezipienten zu vermitteln. Wie bereits in der Definition aus Kapitel 2 erwähnt, ist bei Virtual Reality das user interface mit Technologie in Verbindung zu bringen.

3.1.1 Hardware

Es gibt die unterschiedlichsten Möglichkeiten, ein UI im Medium Virtual Reality zu erschaffen. Auf Seite des Rezipienten ist die am häufigsten verwendete UI-Technologie die eines so genannten Head-Mounted Displays (HMD), auch VR-Brille genannt. Ein HMD befestigt ein Display oder Linsen vor den Augen des Nutzers, sodass dieser von der realen Welt abgeschirmt ist und in die virtuelle Realität eintauchen kann. Manche Hersteller bieten in Verbindung damit eine Art Controller an, mit welchem die Nutzer die virtuelle Welt steuern können. Das UI eines HMD ist in zwei Kategorien einzuteilen: Input und Output.

³ User interface (aus dem Engl.) = Benutzer Schnittstelle

3.1.1.1 Input

In der Definition von Virtual Reality aus Kapitel 2 wurde festgehalten, dass eine physische Immersion gekoppelt mit interaktiven Simulationen Schlüsselemente für ein VR-Erlebnis sind. Daher benötigt ein Head-Mounted Display bestimmte Hardwarekomponenten, die den Input⁴ des Nutzers verfolgen, um das HMD mit den notwendigen Informationen zu versorgen die eine Immersion hervorrufen (vgl. Sherman & Craig 2003, S. 75).

Das Monitoring des Inputs wird mit Hilfe von „Position Tracking“ durchgeführt. Hier kann die Bewegung des Rezipienten sowie anderer physikalischen Objekte, wie beispielsweise die eines Controllers, verfolgt und analysiert werden. Es gibt eine große Bandbreite an Methoden und Technologien, welche ein Position Tracking durchführen können und sich auch miteinander kombinieren lassen (vgl. Sherman & Craig, S. 111).

„Das Tracking oder Tracking-System bestimmt darüber, ob und wie die Bewegungen des Nutzers registriert und in die virtuelle Realität übertragen werden. Das ist wichtig, da die VR-Erfahrung durch ein präzises Tracking deutlich glaubhafter werden kann.“ (Vrodo1, 2015).

Daher sind in den meisten VR-Brillen Sensoren verbaut, welche die Beschleunigung, Rotation, Blickrichtung und Position des Kopfes messen. Neben dem Head Tracking haben hochwertige VR-Systeme auch einen Controller zur erweiterten Steuerung der virtuellen Welt zur Verfügung. Da mit einem Controller nicht nur die Bewegung des Kopfes verfolgt wird, gibt es für die Verfolgung aller Bewegungen den Überbegriff „Motion Tracking“.

„Im Tracking-Bereich sind in den kommenden Jahren die größten Entwicklungssprünge zu erwarten. [...] Das Problem ist dabei weniger die Hardware als die Software, die extrem schnell sehr komplexe Berechnungen durchführen muss.“ (Vrodo1, 2015).

Eine präzise Tracking-Methode ist nutzlos, wenn das System verzögert auf diese Bewegung reagiert. Weitere Informationen dazu in Kapitel 3.1.1.2

⁴ Als Input werden hier die Bewegungen und Aktionen definiert, mit denen der Nutzer die virtuelle Welt beeinflussen kann.

Ein zukunftssträchtiger Aspekt des Position Tracking ist die Verfolgung der Augen innerhalb des Head-Mounted Displays. Erste Prototypen mit Infrarotsensoren sind bereits auf dem Markt vorhanden und ermöglichen es dem Nutzer, das Geschehen in der virtuellen Welt mit den Augen zu kontrollieren, anstatt sie nur wahrzunehmen (vgl. Vrodo1, 2015). Diese Neuerung bringt Vor- und Nachteile mit sich: Der große Vorteil ist, dass externe Controller in bestimmten Situationen obsolet werden. Da bei der Nutzung von HMD, die Augen komplett von der Realität abgeschirmt sind, ist es für manche Rezipienten verwirrend, wenn sie den Controller nicht mit ihren Augen sehen können. Des Weiteren eröffnet sich mit Eye-Tracking die Möglichkeit, die virtuelle Welt noch realitätsgetreuer abzubilden. Das menschliche Auge hat eine automatische Fokus Funktion. Die Objekte, auf die man seine Aufmerksamkeit richtet, erscheinen scharf, während der Hintergrund unscharf wird. Mittels Eye-Tracking wäre das System in der Lage, die Objekte, auf die man seine Augen richtet, scharf und den Hintergrund unscharf zu stellen (vgl. Charara, 2016).

Ein möglicher Nachteil des Eye-Tracking ist die Steuerung der virtuellen Welt mit den Augen. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Steuerung der virtuellen Welt mit den Augen für die Nutzer als ungewohnt empfunden wird, da wir nicht in der Lage sind, die reale Welt mit den Augen zu steuern. Daher wirkt diese Funktion nicht intuitiv. Wie bereits erwähnt, ist es das Ziel von VR eine Spiegelung der Realität zu werden. Dies impliziert auch, eine Steuerung der virtuellen Welt so nahe wie möglich an die der realen Welt anzupassen. Damit wäre eine Steuerung der virtuellen Welt mit den Augen als unpassend einzustufen.

3.1.1.2 Output

Input ist nur eine Hälfte der Interaktion zwischen VR-System und dem menschlichen Nutzer. Damit der Rezipient weiß, wie sein Input die virtuelle Welt beeinflusst hat, muss er wahrnehmen können, wie die Welt um ihn herum aussieht, sich anhört oder gar anfühlt (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 112). Das heißt zusammengefasst, dass die Welt adäquat auf den Input des Nutzers reagieren muss. Je mehr Sinne dabei passend stimuliert werden, desto größer ist die physische Immersion, welche in Folge eine mentale Immersion hervorruft. Der gesamte Output eines VR-Systems besteht aus mehreren wichtigen Komponenten, die im Folgenden ausgeführt werden. Sie lauten Sichtfeld, Bildwiederholrate, Displayauflösung, Latenz, Audio und Kompatibilität.

- **Sichtfeld:** Das menschliche Auge hat ein horizontales Sichtfeld von etwa 160°. Das vertikale Sichtfeld liegt bei etwa 175° (vgl. Kanter, 2012, S. 2). „Eine VR-Brille sollte daher mindestens einen Blickwinkel von 120° haben, um eine überzeugende Darstellung der virtuellen Realität möglich zu machen.“ (Vrodo1, 2015). Bei zu schmalen Sichtfeldern entwickelt sich das Gefühl beim Nutzer, in einem Tunnel zu

sein, und die virtuelle Welt verliert an Glaubhaftigkeit. Bereits jetzt wird an Prototypen gearbeitet, die ein Sichtfeld von bis zu 150° haben. Dies ist schon sehr nahe an der Realität und verspricht ein verbessertes VR-Erlebnis (vgl. Vrodo1, 2015).

- **Bildwiederholrate:** Die maximale Bildwiederholrate für ein Display, gemessen in Hertz (hz), gibt an, wie häufig ein Bild pro Sekunde theoretisch wiederholt werden kann. Des Weiteren hängt die Bildwiederholrate auch von der Soft- und Hardware, an die das Display gekoppelt ist, ab. Eine hohe Bildwiederholrate ist wichtig für eine flüssige Bildwiedergabe (vgl. Vrodo1, 2015). In Kinofilmen wird das Filmmaterial gewöhnlich mit 24 Bildern pro Sekunde (fps) abgespielt. In Virtual Reality wird jedoch alles unter 60fps als ruckelnd und sehr unangenehm empfunden. Die Bildwiederholrate hängt neben dem Ausgabe- auch von dem Aufnahmegerät ab. Ein Video, das mit 24 Bildern pro Sekunde aufgenommen wurde, kann im Nachhinein nicht mit einer höheren Bildwiederholrate abgespielt werden. Die soeben erwähnten 60 Bilder pro Sekunde bilden das absolute Minimum, mit denen Virtual Reality Inhalte aufgenommen und abgespielt werden sollten. Viele Hersteller setzen auf Grund von Hardware Restriktionen, auf etwa 90hz bei den Bildwiederholraten ihrer Displays. Mittelfristig wird eine Weiterentwicklung auf 120hz erwartet (vgl. Vrodo1, 2015).
- **Displayauflösung:** „Die Auflösung des Displays ist auch bei VR-Brillen erst einmal nichts Anderes als bei jedem Smartphone, TV oder PC-Monitor, also eine Angabe über die Gesamtmenge an Pixeln auf einem Display. In Kombination mit der Displaygröße ergibt sich dann die Pixeldichte, die für den Seheindruck besonders relevant ist.“ (Vrodo1, 2015). Anders als bei anderen Endgeräten, sind die Bildschirme bei HMD extrem nah an den Augen des Nutzers. Daher kann man bei zu geringen Auflösungen sehr schnell einzelne Pixel erkennen. Allgemein gilt, dass eine Auflösung von 1920x1080⁵ Pixel das absolute Minimum für ein annehmbares VR-Erlebnis ist. Führende Hersteller wie Oculus oder HTC haben jedoch bereits auf eine Auflösung von 2560x1440 Pixel aufgestockt (vgl. Vrodo1, 2015). Die nächsthöhere gängige Auflösung beträgt 3840x2160 Pixel, besser bekannt unter dem Begriff UltraHD oder auch 4K⁶.

Die Pixeldichte, also die Anzahl der Pixel pro Zoll (pixel per inch = PPI), auf einem zweidimensionalen (2D) Bildschirm ist mit 4K für das menschliche Auge mehr als

⁵ Auflösungen werden in gekürzter Form folgendermaßen geschrieben: 1080p

⁶ Der Begriff entstammt aus der Tatsache, dass die Auflösung viermal so hoch ist wie bei 1080p

ausreichend (vgl. Kanter, 2012, S. 2). Bei VR-Brillen kommt jedoch verkomplizierend hinzu, dass das Sichtfeld beim Nutzer um ein vielfaches größer ist als bei einem herkömmlichen Display. Die Bildschirme in einem Head-Mounted Display sind also nicht mehr eine zweidimensionale Fläche, sondern ein dreidimensionaler (3D) Bogen (vgl. Kanter, 2012, S. 2). Aus diesem Grund wurde für die Pixeldichte auf VR-Brillen eine neue Definition der Pixeldichte eingeführt. Es wird dabei die Menge an Pixel pro Bogenmaß (pixel per degree = PPD) und nicht die PPI betrachtet. Wenn eine 1080p Auflösung also nicht ausreicht, um ein qualitatives VR-Erlebnis zu garantieren, stellt sich die Frage wie viel PPD notwendig sind, um eine gute Grafik in einer VR-Brille zu erzeugen. Dazu betrachtet man zunächst die „Auflösung“, die das menschliche Auge leisten kann.

„One of the more remarkable aspects of the human visual system is that it is both wide, [...] but also incredibly deep in terms of its ability to perceive fine detail.“ (Kanter, 2012, S. 3)

Ein Aspekt des menschlichen optischen Systems ist, dass es eine große Tiefenwahrnehmung hat, also die Fähigkeit feine Details wahrnehmen zu können (ebd.). Wie bereits im Unterpunkt „Sichtfeld“ erwähnt, hat ein einzelnes Auge ein horizontales Sichtfeld von 160° und ein vertikales Sichtfeld von 175°. Gemeinsam kreieren die beiden Augen ein Sichtfeld, in dem der Mensch dreidimensional sieht, das sich 120° in die horizontale und 135° in die Vertikale erstreckt. Dieser Bereich wird „stereoskopisches⁷ Sichtfeld“ genannt (vgl. Kanter, 2012, S. 3). In greifbaren Zahlen ausgedrückt, ist das optische System eines Menschen in der Lage seine Umgebung in umgerechnet 60 PPD wahrzunehmen. Die folgende Tabelle stellt die Gesamtzahl der Pixel dar, die das menschliche Auge sieht.

| <i>(Für ein Auge)</i> | PPD | Horizontales Sichtfeld (in Grad) | Horizontale Pixel (in Tsd.) | Vertikales Sichtfeld (in Grad) | Vertikale Pixel (in Tsd.) | Gesamt Pixel (In Million) |
|-----------------------------------|-----|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Volles Sichtfeld | 60 | 160 | 9,6 | 175 | 10,5 | 100,8 |
| Stereoskopisches Sichtfeld | 60 | 120 | 7,2 | 135 | 8,1 | 58,32 |

Tabelle 1: Sehkraft des Auges in Pixel (Quelle: eigene, vgl. Kanter, 2012, S. 3)

⁷ Stereoskopie ist die Möglichkeit Bilder darzustellen mit einem Eindruck von räumlicher Tiefe, obwohl diese physikalische betrachtet gar nicht existiert. (vgl. Kanter, 2012 S. 3)

Um das oben erläuterte Ziel von VR (eine alternative Welt zu schaffen, die den Nutzer vergessen lässt, dass er sich in der realen Welt befindet) zu erreichen, ist die Komponente der Displayauflösung demzufolge maßgeblich. Die Bildschirme müssen demnach in der Lage sein, die Leistung die des Auges mit einer ausreichenden Auflösung wiedergeben zu können. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass zur Abdeckung des vollen Sichtfelds von 160°, das Display einer VR-Brille 100 Millionen Pixel (MPixel) wiedergeben werden müsste. Zum Vergleich: Der aktuelle Vorreiter in Sachen Auflösung (UltraHD/4K) hat mit 8,5 MPixel gerade einmal 11% des verlangten Leistungsvermögens.



Abbildung 2: Sichtfeld für VR-Brillen verglichen mit einem PC-Monitor (Quelle: Kanter, 2012, S. 2)

Solch ein technologischer Fortschritt erscheint in den nächsten Jahren unmöglich, daher muss sich nach alternativen Optimierungsmöglichkeiten umgesehen werden (vgl. Kanter, 2012, S. 4). Ein Lösungsansatz wäre, das Sichtfeld der Displays auf 120° zu beschränken, da das menschliche Auge seine Umgebung nur auf 120° stereoskopisch wahrnehmen kann. Die Peripherien des Auges werden vom Gehirn nur bedingt verarbeitet und könnten daher vernachlässigt werden. Der in Tabelle 1 simulierte Vorgang, das Sichtfeld eines HMD auf 120° einzuschränken, würde die Anforderungen an ein Head-Mounted Display um 50% reduzieren (vgl. Tabelle 1, Sehkraft des Auges in Pixel).

Abbildung 2 zeigt den Vergleich zwischen dem Sichtfeld einer VR-Brille und dem eines PC-Monitors. Des Weiteren werden die erforderlichen Displayauflösungen erwähnt. Die Abbildung visualisiert die Auswirkungen, den eine Senkung des Sichtfelds auf 120° (Stereo FoV) auf die Auflösung haben würde.

- **Latenz:** Hierbei handelt es sich um die Verzögerung, mit der Bewegungen des Nutzers in die virtuelle Welt übertragen werden. „Laut Entwicklern muss dabei mindestens eine Zeit von 20 Millisekunden (ms) unterschritten werden, um eine glaubhafte Simulation zu ermöglichen. Liegt die VR-Brille über diesem Wert, kann die VR-Erfahrung sogar Übelkeit beim Nutzer hervorrufen.“ (Vrodo1, 2015). Des Weiteren geht das Gefühl der Immersion verloren. Eine niedrige Latenz hängt von verschiedenen Faktoren ab: Der Qualität des Displays, das im HMD verbaut wurde, die Rechenleistung des Computers, der Empfindlichkeit der verbauten Sensoren und der maximalen Bildwiederholrate (vgl. Vrodo1, 2015)
- **Audio:** Eine alternative Realität, die mit VR geschaffen werden soll, wird vom Gehirn nur bedingt angenommen, wenn es zu den Bildern keine passenden Töne gibt. Um eine wahrlich immersive Erfahrung zu erhalten, benötigt ein VR-System neben einer adäquaten Grafik auch ein immersives Audioerlebnis (vgl. Lalwani, 2016). Lautsprechersysteme in so genannten Heimkinos haben bereits die Möglichkeit, einen zweidimensionalen Sound abzuspielen. Jedoch wird bei dem „Surround-Sound System“ die dritte Dimension, nämlich Tonsignale von oben und unten, vernachlässigt (vgl. Lalwani, 2016).

Des Weiteren können solche Lautsprechersysteme nicht erkennen, wo sich der Nutzer im Raum befindet und in welche Richtung er schaut. Bewegt oder dreht man sich von einer Geräuschquelle weg, so verändert sich deren Wahrnehmung. Die Wahrnehmung des Tons ist also nicht nur von dem Objekt, das den Ton emittiert, abhängig, sondern auch von der Position des Nutzers relativ zur Tonquelle. Ein weiteres Problem von Surround-Sound sind die fixen Positionen der Lautsprecher, welche den VR-Bereich auf einen bestimmten räumlichen Bereich begrenzen. Kurzum – die bestehenden Lautsprechersysteme erscheinen im Hinblick auf ein wirklich immersives VR-Erlebnis unpassend. Daher spricht eine Reihe von Argumenten für die Nutzung von Kopfhörern, um ein dreidimensionales Audioerlebnis zu schaffen, ohne dabei die Mobilität des Nutzers einzuschränken. Diese Kopfhörer haben gewisse Anforderungen die erfüllt werden müssen. Im Folgenden wird auf diese Anforderungen eingegangen.

„In the real world, we are surrounded by sounds on all sides, and those sounds aid us in understanding the nature of the environment we are in“ (Sherman & Craig, 2003, S. 165).

In der realen Welt ist der Mensch umzingelt von Geräuschen aus allen Richtungen. Diese Geräusche helfen dabei die Umgebung in der man sich befindet zu verstehen (ebd.). Mit Hilfe des psychoakustischen Phänomens „Lokalisation“ ist der Mensch in der Lage, die Distanz und die Richtung aus der ein Objekt Geräusche

emittiert zu bestimmen. Das Gehirn analysiert dabei eine Reihe von Indikatoren und bestimmt den Ort, aus dem das Geräusch kommt (vgl. Novak, Mihelj, & Begus, 2014, S. 137). Diese Indikatoren sind u.a. interaurale Zeit- und Pegeldifferenz der Tonsignale, Echo, Hall, sowie Filtrierung der Tonsignale durch verschiedene Objekte (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 169).

Hinzu kommt, dass jeder menschliche Kopf eine individuelle Anatomie hat. Die Größe der Ohren, ihre Distanz und Position zueinander sowie Kopfform sorgen dafür, dass jeder Mensch Töne unterschiedlich wahrnimmt. Es handelt sich gewissermaßen um den auralen Fingerabdruck eines jeden Individuums, auch Head-Related Transfer Function (HRTF) genannt. Dieser Fingerabdruck müsste zunächst erfasst werden, um das Abspielen von Tönen auf den Nutzer abzustimmen (vgl. Lalwani, 2016). Zuletzt muss bedacht werden, dass die Wahrnehmung eines Geräusches abhängig von der Richtung ist, in die der Kopf zeigt. Sollte der Nutzer in der virtuellen Realität seinen Blick wenden, müssen auch die auralen Signale auf diese Veränderung reagieren. An dieser Stelle kommt das in Kapitel 3.1.1 erwähnte Head-Tracking zum Einsatz. Der Prozess, die Illusion zu schaffen, dass ein Geräusch von einem bestimmten Ort im Raum emittiert wird „Verräumlichung“ genannt (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 170).

Aktuell arbeiten Unternehmen an der Entwicklung von Kopfhörern, welche diesen gesamten Prozess automatisieren und somit individualisierten, dreidimensionalen Sound wiedergeben können.

- **Kompatibilität:** Bis heute gibt es kein geschlossenes VR-System, das in einem HMD verbaut ist. Die aktuellen VR-Brillen müssen entweder mit einem Smartphone oder einem PC verbunden werden. Im Oktober 2016 soll mit „Playstation VR“ eine VR-Brille des Spielherstellers Sony erscheinen, welche mit der Playstation 4 kompatibel ist. Während die Smartphone Lösung den großen Vorteil der Mobilität hat und nicht mit einem Kabel an einem Endgerät angeschlossen werden muss, können die High-End Geräte von Oculus und HTC eine qualitative VR-Erfahrung möglich machen. Entscheidend sind an dieser Stelle die Anforderungen und Interessen des Nutzers sowie die Frage, wie viel Geld in das VR-Erlebnis investiert werden soll. Um einen ersten Einblick zu erlangen, bietet sich eine Brille mit einem Smartphone an, da so die Anschaffungskosten geringgehalten werden können (vgl. Vrodo1, 2015).

Alle aufgeführten Komponenten einer VR-Brille ergeben das Gesamtpaket, das notwendig sein wird, um ein wahrlich immersives Erlebnis zu kreieren. In der folgenden Tabelle ist der Großteil der momentan auf dem Markt verfügbaren Brillen mit ihren

technischen Spezifikationen übersichtlich zusammengefasst und es wird aufgezeigt, inwieweit sie bereits an das theoretische Ideal einer VR-Brille heranreichen.

| | Optimale Immersion | Oculus Rift | HTC Vive | Playstation VR | Samsung Gear VR | Google Cardboard |
|----------------------------|--------------------|------------------------------------|--|---|--|----------------------------|
| Sichtfeld (diag.) | 120° | ca. 100° | ca. 110° | ca. 100° | ca. 96° | abhängig v. Smartphone |
| Pixel pro Grad | 60 | ca. 16,14 | ca. 14,68 | ca. 14,45 | abhängig v. Smartphone | abhängig v. Smartphone |
| Auflösung (in Tsd.) | 14,4 x 8,1 | 2,1 x 1,2 | 2,1 x 1,2 | 1,92 x 1,08 | 2,56 x 1,44 | abhängig v. Smartphone |
| Bildwiederholrate | 120Hz | 90Hz | 90Hz | 120Hz | 60Hz | abhängig v. Smartphone |
| Latenz | > 20ms | > 20ms | > 20ms | > 18ms | > 20ms | abhängig v. Smartphone |
| Audio | 3D Audio | integrierte Kopfhörer mit 3D-Audio | Kopfhörerausgang, kein eigenes Soundsystem | 3D Audio mit beiliegenden Kopfhörern | 3D Audio beim Anschließen eines Kopfhörers | Soundsystem vom Smartphone |
| Tracking | - | Gyrometer, Beschleunigungssensor | Trackingsystem mit vollständiger Bewegungsfreiheit in einem Radius von rund 20m² | Räumliches Tracking über Playstation 4 Kamera und Playstation Move-Controller | Arbeitet mit Oculus-Software | Sensoren im Smartphone |
| Steuerung | - | Gamepad | zwei Spezielle 3D-Controller | PS4 Controller | Touchpad am Rand | - |
| Preis | - | 699,- € | 899,- € | 399,- € | 99,- € | 5,- € |

Tabelle 2: Technische Spezifikationen von HMDs auf dem Markt (Quelle: Eigene; Vgl. Vrodo1, 2015)

Die Tabelle macht deutlich, in welchen Bereichen die meiste Entwicklungsarbeit bisher geleistet wurde: So haben alle Hersteller großen Wert auf eine niedrige Latenz gelegt, da eine Verzögerung der virtuellen Welt einen erheblichen, wenn nicht sogar den erheblichsten Einfluss auf die Qualität des VR-Erlebnisses hat. Die größten Defizite sind noch in der Kategorie „Auflösung“ zu finden, welche in direkter Verbindung mit dem „Sichtfeld“ und der Bildwiederholrate steht. Diese Problematik sowie Lösungsansätze wurden bereits in Kapitel 3.1.1.2 thematisiert und analysiert.

Des Weiteren wurde die „Google Cardboard“ ebenfalls in die Tabelle von VR-Brillen aufgenommen. Hierbei handelt es sich um eine Halterung, die das Smartphone eines Nutzers vor den Augen fixiert. Es handelt sich also um Brillen, die kein eigenes Display eingebaut haben, bei Anwendung mit einem Smartphone als VR-Brille definiert werden. Das technische Leistungsvermögen ist ausschließlich vom Smartphone abhängig. Die Abstriche in der Qualität der VR-Erfahrung spiegeln sich beim Google

Cardboard wiederum im Endpreis wider. Da bei der Entwicklung heute gängiger Smartphones bei ihrer Entwicklung dem Thema Virtual Reality verständlicherweise bisher keinerlei Beachtung geschenkt wurde, muss man feststellen, dass die Qualität des VR-Erlebnisses mit einer smartphonebasierten Brille in der Qualität stark gegenüber den anderen genannten Geräten abfällt.

Den Mittelweg bildet an dieser Stelle die „Samsung GearVR“. Das Unternehmen Samsung hat in Kooperation mit OculusVR eine mobile VR-Brille entwickelt, welche nur mit gewissen Samsung Smartphones kompatibel ist (vgl. Vrodo2, 2015). Der Gedanke war, eine Kombination aus Mobilität und Qualität zu schaffen. Mit Hilfe der Oculus Tracking Software konnten Latenzen gesenkt und Empfindlichkeit erhöht werden. Dennoch kommt die Brille ohne die Verkabelung an einem PC oder einer Spielekonsole aus. Bereits jetzt mit weiteren Tracking Methoden versucht, eine GearVR zu entwickeln, welche die komplette Bewegung des Nutzers erfasst, sodass dieser sich in einer virtuellen Welt tatsächlich frei bewegen kann (vgl. Vrodo2, 2015).

Auf Grund der Aktualität der Thematik erscheinen fast wöchentlich neue Informationen zu Weiterentwicklungen, technischen Neuerungen, Verkaufspreisen und Spezifikationen von VR-Brillen und deren Hersteller (s.o.). Daher ist es sehr schwierig ein mittel- beziehungsweise langfristiges Bild vom Markt der Hardware von VR-Endgeräten zu ermitteln.

3.1.2 Software

Jede Hardware funktioniert nur mit einer passenden Software. Es gibt unzählige Software Komponenten, die notwendig sind, um ein VR-Erlebnis möglich zu machen. Diese arbeiten Hand in Hand mit der Hardware, um komplizierte Berechnungen durchzuführen. Im Folgenden wird dabei kurz auf zwei gewählte Software Komponenten eingegangen, da die genaue Funktion der Programme für die Arbeit keine große Relevanz haben und eine ausführliche Erläuterung der gesamten Software Komponenten über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde.

3.1.2.1 Input

Gerade bei Anwendungen, welche ausschließlich aus 3D Animationen bestehen, sind Programme von Nöten, die eine Reihe von komplizierten Berechnungen durchführen müssen. Auch in einer animationsbasierten virtuellen Realität gelten bestimmte Richtlinien, zum Beispiel, dass eine Bildwiederholrate von mindestens 60 Bildern pro Sekunde eingehalten werden muss, um eine flüssige Darstellung zu garantieren und keine Übelkeit beim Nutzer auszulösen (s.o.). Es gibt eine große Bandbreite an

Software, mit deren Hilfe man eine virtuelle Realität animieren kann. Das Grundprinzip bei diesen Programmen ist sehr ähnlich. Die Software muss mit Informationen, wie die virtuelle Realität aussehen soll, gefüttert werden. Somit wird die „Repräsentation“ der virtuellen Welt festgelegt. Im zweiten Schritt werden die Informationen in Bilder und Töne umgewandelt beziehungsweise gerendert (vgl. Sherman & Craig, 2003, S. 205).

„Rendering is the process of creating sensory images that depict a virtual World. For virtual reality and other interactive, computer-generated media, new sensory images need to be produced fast enough to be perceived as a continuous flow rather than discrete instances. The ability to create and display images at a realistic rate is referred to as real-time rendering“ (Sherman & Craig, 2003, S. 205).

Das „Rendern“ ist ein Prozess, bei dem aus binären Informationen Bilder erstellt werden, die eine virtuelle Welt darstellen. Da Virtual Reality bekanntermaßen ein Medium mit bewegten Bildern ist, müssen diese in einer schnellen Abfolge gerendert werden, sodass ein Bewegbild entsteht. Idealerweise mindestens 60 Bilder pro Sekunde (s.o.). Die Fähigkeit Bilder in einer realistischen Frequenz zu kreieren und darzustellen wird „real-time Rendering“ genannt (ebd.).

3.1.2.2 Output

Da die in Kapitel 3.1.1 genannten VR-Brillen kein geschlossenes System bilden und im Grunde nur eine andere Form eines Displays sind, muss das Endgerät, an dem diese Bildschirme angeschlossen werden, neben den Hardware Voraussetzungen auch die nötige Software haben um virtuelle Realität auf den HMD darstellen zu können.

Erschwerend kommt hinzu, dass ein Großteil der heutigen Betriebssysteme entwickelt wurden, bevor das Thema Virtual Reality von Relevanz war. Als Beispiel ist an dieser Stelle Windows®7 zu nennen, das am weitesten verbreitete Betriebssystem, welches vor der Entwicklung aller VR-Brillen vertrieben wurde (vgl. Kanter, 2012, S. 4). So erkennt das Betriebssystem die speziellen Anforderungen, eines Head-Mounted Display nicht und versucht beispielsweise, den 2D Bildschirminhalt auf das dreidimensionale Display des HMD zu strecken. Das Resultat ist eine verzogene und verpixelte Darstellung der Inhalte. An dieser Stelle wurden spezielle Programme entwickelt, die dem Betriebssystem die nötigen Informationen gibt und so die Nutzung von VR-Brillen mit allen Betriebssystemen ermöglicht (vgl. Kanter, 2012, S. 4).

Eine weitere Software Komponente, die in den Bereich Output fällt, sind die Plattformen, auf denen VR Inhalte verbreitet werden. Auch hier gibt es eine große Variation an Anbietern, welche nicht explizit genannt werden müssen. Es gilt zu

erwähnen, dass die Hersteller von HMD in der Regel ihre eigene Content Plattform haben, so beispielsweise OculusShare vom gleichnamigen Unternehmen. Es sind aber auch diverse Apps auf dem Markt zum Beispiel Google Cardboard oder VRSE, mit dessen Hilfe das Smartphone zur Bibliothek von Virtual Reality Inhalten wird. Auch YouTube und Facebook haben bereits die technischen Voraussetzungen geschaffen, 360° Videos und Bilder hochzuladen.

3.2 Produktionstechniken von Virtual Reality Inhalten

Damit das Virtual Reality UI (Kapitel 3.1) sinnvoll genutzt werden kann, müssen dafür spezifische Inhalte produziert werden, die sowohl technisch als auch inhaltlich auf das Medium abgestimmt sind. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Formen von VR Inhalten: Entweder 360° Realbildaufnahmen oder sphärische, computeranimierte Anwendungen wie z.B. Spiele oder animierte Videos. Daher gibt es auch zwei unterschiedliche Produktionswege, wie die genannten Inhalte kreiert werden können.

Genau wie bei herkömmlichen Produktionen, kann es auch bei der Produktion von Virtual Reality Inhalten zu einer Verflechtung von 360° Aufnahmen und Computer Animationen kommen. Im Folgenden wird die Technik einer 360° Filmproduktion erläutert, sowie ein kurzer Überblick über den aktuellen Stand der verfügbaren Technologie gegeben. Der Vollständigkeit halber wird der zweite Produktionsweg, die Computer Animation, ebenfalls kurz betrachtet. Der Schwerpunkt wird jedoch auf den 360° Realbildaufnahmen liegen.

3.2.1 360° Aufnahmetechnik

Im Folgenden soll eine technische Ausführung von der allgemeingültigen 360° Aufnahmetechnik stattfinden. Dazu muss zunächst festgehalten werden, dass mit 360° Aufnahmen jeweils vollsphärische 360° Videos gemeint sind. Vollsphärisch bedeutet, dass man 360° in der Horizontalen und Vertikalen aufnimmt und somit die gesamte Umgebung aufzeichnet.

Damit der Aufbau einer 360° Kamera nachvollziehbar ist, wird zunächst ein Blick auf die grundlegende Technik einer Kamera geworfen. „Sowohl eine Photokamera, die einzelne Bilder erzeugt, als auch eine Videokamera, mit der man Filme aufnehmen kann, beruhen auf demselben Prinzip. Die Bestandteile sind bei beiden Geräten gleich; sie unterscheiden sich nur in der Rate und Anzahl der Bilder. [...] Jede Kamera besteht aus fünf grundlegenden Bestandteilen“ (Duree, 2012, S. 233). (Schaubild Kamera einfügen)

- **Linse:** Sie fängt das Licht eines Objekts ein und kreiert daraus ein Abbild auf dem Speichermedium (vgl. Duree, 2012, S. 234).
- **Blende:** Mit ihrer Hilfe wird die Helligkeit beeinflusst. Mit der Blende kann die Intensität, mit der Energie auf das Speichermedium trifft, begrenzt werden. Je kleiner die Blende desto weniger Energie dringt auf das Speichermedium (vgl. Duree, 2012, S. 234).
- **Verschlussklappe:** Sie bestimmt, wie lange das Licht auf das Speichermedium fällt. Die Dauer wird Belichtungszeit genannt (vgl. Duree, 2012, S. 234).
- **Lichtdichtes Gehäuse:** In dem Gehäuse befindet sich das Bildspeichermedium. Es sorgt dafür, dass nur das Licht des gewollten Objekts zum Speichermedium vordringt (vgl. Duree, 2012, S. 234).
- **Speichermedium:** Hierbei handelt es sich um ein lichtempfindliches Material oder Bauelement, dass das Bild festhält, beispielsweise mit einem Film (analog) oder elektronischen Sensoren (digital) (vgl. Duree, 2012, S. 234).

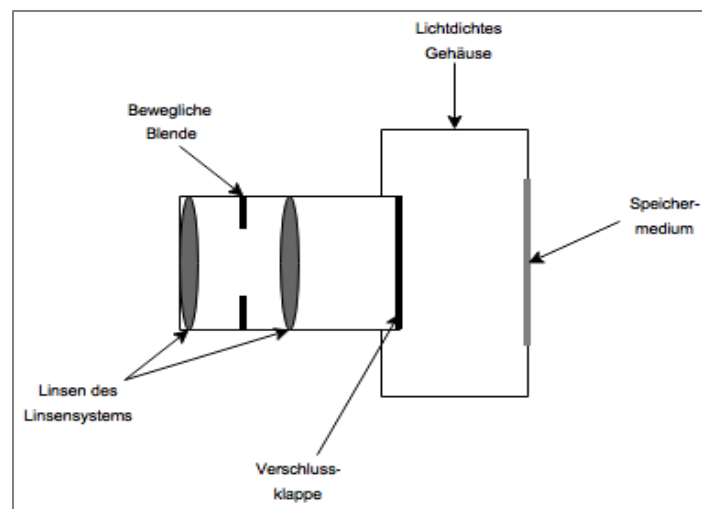


Abbildung 3: Grundbestandteile einer Kamera (Quelle: Kanter, 2012, S. 234)

Von größerer Bedeutung ist an dieser Stelle die Linse. „Eine [...] Aufgabe der Linsen besteht darin, das Blickfeld [einer Kamera; A.d.V.] zu verändern. Das Blickfeld oder der Blickwinkel beschreiben den Umfang des Bereichs, der abgebildet wird“ (Duree, 2012, S. 235). Um ein möglichst großes Blickfeld zu erlangen, muss das Linsensystem so verändert werden, dass viele Objekte eingefangen und auf dem Speichermedium abgebildet werden. Man spricht hier von sogenannten „Weitwinkelobjektiven“ welche ein Blickfeld von bis zu 220° erreichen können. Der Blickwinkel von 220° ist das Maximum, das mit einem Weitwinkelobjektiv erreicht werden kann. Der Nachteil eines

Weitwinkelobjektivs ist, dass auf Grund der Krümmung der Linse gewisse Verzerrungen entstehen (vgl. Hecht, 2002, S. 357). Mit einem einzelnen Weitwinkelobjektiv ist es daher nicht möglich, ein sphärisches 360° Bild zu erfassen.

Allerdings ist es möglich, ein 360° Bild, das sich auf die Horizontale beschränkt, mit einer einzigen Linse aufzunehmen. Hier wird mit Hilfe von Spiegeln das Licht gebeugt und gespiegelt, um es aus jedem Winkel auf das Speichermedium abbilden zu können. Diese Kombination von Spiegeln und Linsen wird „katadioptrisches System“ genannt (vgl. Duree, 2012, S. 284).

Diese Aufnahmetechnik hat zwei entscheidende Nachteile. Zum einen werden mit dem katadioptrischen System die 360° in der Vertikalen vernachlässigt, sodass keine Sphäre entsteht. Außerdem wird das Bild auf Grund von Beugung und Spiegelung des Lichts, ähnlich wie bei einem Weitwinkelobjektiv, extrem verzerrt.



Abbildung 4: Beispielbilder mit Weitwinkelobjektiv (links), und katadioptrischen Objektiv (rechts) (Quellen: Jahobr, 2007; Raynox, o.J.)

Auch an Abbildung 4 wird deutlich, dass eine einzige Linse nicht ausreicht, um ein vollsphärisches 360° Bild aufzunehmen. Aus dieser Analyse lässt sich schlussfolgern, dass die Lösung dieses Problems eine Kombination mehrerer Objektive ist, welche so zueinander ausgerichtet sind, dass sie mit ihrem Blickfeld die gesamte Umgebung einfangen. Anschließend können die einzelnen Aufnahmen mit Hilfe einer so genannten Stitching⁸ Software zu einem sphärischen 360° Bild zusammengefügt

⁸ Stitching (aus dem Engl.): Nähen

werden. Die Anzahl der verwendeten Objektive kann beliebig gewählt werden. Es ist jedoch eine Mindestanzahl von zwei Objektiven mit einem Blickwinkel von 180° notwendig, um die gesamte Umgebung aufzunehmen.

Je mehr Linsen verwendet werden, desto schmaler kann der Blickwinkel der einzelnen Objektive sein. Somit wird die zuvor erwähnte Verzerrung des Bildes verringert beziehungsweise eliminiert. Eine steigende Anzahl an Kameras bringt jedoch auch größere Datenmengen mit sich sowie einen höheren Aufwand in der Postproduktion, beim Zusammenfügen der einzelnen Aufnahmen.

Ein weiteres Element einer 360° Aufnahme ist die Fähigkeit, die Umgebung mit dreidimensionalen Eigenschaften, aufzunehmen. Dreidimensionale Aufnahmen sind bereits in sogenannten 3D Kinos vorhanden und auch der Mensch nimmt seine Umgebung tagtäglich stereoskopisch wahr. Dennoch werden ein Großteil aller Filme und Videos heutzutage in 2D aufgezeichnet und abgespielt. Es sollte jedoch der Anspruch von 360° Aufnahmen werden, die Stereoskopie zu inkorporieren. Wenn eine 360° Aufnahme nämlich auch die Tiefe einer Umgebung aufzeichnet, wirkt die Aufnahme beim Abspielen deutlich realistischer.

Das menschliche Auge ist nämlich in der Lage, „die Tiefe oder Position von Gegenständen im dreidimensionalen Raum abzuschätzen“ (Pedrotti, 2008, S. 213). Das rechte Auge nimmt das Bild leicht anders wahr als das linke Auge. Die beiden einzelnen Bilder verschmelzen im Gehirn zu einem stereoskopischen Bild. (vgl. Pedrotti, 2008, S. 213). Daher erscheint es sinnvoll, dass eine 360° Aufnahme in der Lage ist, die Tiefe eines Raumes darzustellen (siehe Abbildung 5).

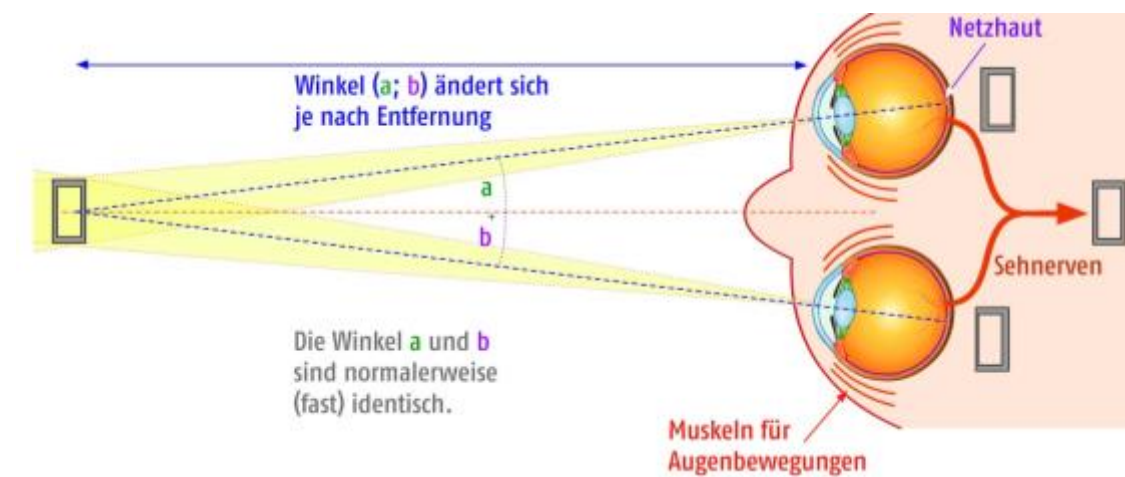


Abbildung 5: Stereoskopisches Sehen des Auges (Quelle: Brillen&Sehhilfen, o.J.)

Damit dieses Phänomen von einer Kamera reproduziert werden kann, müssen zwei Linsen so zueinander angeordnet sein wie das menschliche Auge. Anschließend

werden die beiden einzelnen Bilder in der Postproduktion überlagert, sodass eine Illusion von Dreidimensionalität entsteht (vgl. Lievendag, 2015). Problematisch ist jedoch, dass die Distanz zwischen zwei Augen bei jedem Menschen unterschiedlich ist. Wenn die Kameras bei der Aufnahme nicht die gleiche Distanz haben wie die Augen des Rezipienten, kann der 3D Effekt unter Umständen nicht funktionieren. Des Weiteren ist die Stereoskopie nur überzeugend, wenn man als Rezipient direkt in die Blickrichtung schaut, in die auch die Kameralinsen bei der Aufnahme gerichtet waren (vgl. Lievendag, 2015). In einer 360° Aufnahme hat der Zuschauer jedoch die Möglichkeit seine Blickrichtung frei zu wählen (s.o.). Schaut er nun in den Raum zwischen zwei Linsen(systemen), kann es sein, dass ungewöhnliche Verschiebungen der Bilder auftreten, die den 3D Effekt schmälern und beim Nutzer Unbehagen oder gar Übelkeit hervorrufen (vgl. Lievendag, 2015). Auf Grund der Komplexität, eine Umgebung in 3D aufzuzeichnen, ist diese Eigenschaft bei vielen Kamerasystemen noch nicht vorhanden.

3.2.2 360° Kamerasysteme

Der Markt für 360° Kamerasysteme wächst stetig. Es gibt bereits eine Vielzahl von unterschiedlichen Kamerasystemen zur Produktion von 360° Videos. Im Folgenden wird dabei jedoch nur auf Kamerasysteme eingegangen, die tatsächlich in der Lage, sind ein vollsphärisches 360° Bild aufzunehmen. Zwischenlösungen wie die 360Fly von EyeSee360, welche mit einer einzelnen Linse ein Sichtfeld von 360°x270° hat, sind genau genommen nicht vollsphärisch und werden deswegen in dieser Arbeit vernachlässigt (vgl. Vrodo1, 2015). Wie bei den unterschiedlichen HMDs gibt es auch bei den Kamerasystemen eine Bandbreite an Geräten. Die folgende Abbildung zeigt die Unterschiedlichen Kamerasysteme. Tabelle 3 fasst die drei unterschiedlichen Modelle und ihre Eigenschaften zusammen.



Abbildung 6: 360° Kamerasysteme: Nokia OZO, GoPro Omni, Gear360 (v.l.n.r.) Achtung: keine realistische Darstellung der Größenverhältnisse. (Quelle: Vrodo3, o.J.)

| | Nokia OZO | GoPro Omni | Samsung Gear360 |
|----------------------|------------|-------------|--------------------|
| Anzahl an Objektiven | 8 | 6 | 2 |
| Auflösung pro Linse | 2000x2000 | 2560x1440 | 1920x1920 |
| Sichtfeld je Linse | 195° | 149,2° | 180° |
| Bildwiederholrate | 30fps | 60fps | 30 fps |
| Dimension | 3D | 2D | 2D |
| Größe in cm | Ø 20 | 120x120x120 | ca. 7x6x6 |
| Gewicht in g | 3000 | 950 | 153 (mit Batterie) |
| Preis | 60,000 USD | 5,000 € | 350 € |

Tabelle 3: Auswahl an 360° Kamerasystemen (Quelle: eigene, vgl. Vrodo3, o.J.)

Die drei oben genannten Aufnahmesysteme in Tabelle 3 sind als Repräsentanten der drei Kategorien gewählt worden, in die sich der Kameramarkt grob einteilen lässt: „professionell“, „semi-professionell“ und „Amateur“. Sehr eindeutig lässt sich diese Einteilung am Preis festmachen. Während sich die Nokia OZO preislich im fünfstelligen Bereich bewegt, ist die Samsung Gear360 bereits für verhältnismäßig geringe 350 € zu erwerben. Der Preisunterschied ergibt sich aus den technischen Möglichkeiten und physikalischen Eigenschaften, welche die Kamerasysteme bieten.

- Samsung Gear360:** Die billigste und zugleich kleinste Variante ist mit zwei Linsen ausgestattet, welche jeweils einen Blickwinkel von 180° haben, um ein vollsphärisches Bild zu liefern. Des Weiteren ist sie in der Lage, neben vollsphärischen Videos auch 360° Fotos aufzunehmen (vgl. Albrand, 2015b). Wie bereits in Kapitel 3.1.1.2 erwähnt, sind 60fps Bildwiederholrate und 1080p Auflösung das absolute Minimum, um ein annehmbares VR-Erlebnis zu gewährleisten. Während die Auflösung der Samsung Gear360 an diese Minimalanforderungen heranreicht, ist eine Bildwiederholrate von 30fps verhältnismäßig gering und das Bildmaterial könnte bei einigen Nutzern Übelkeit hervorrufen. Von qualitativ hochwertigen Aufnahmen ist die Gear360 weit entfernt. Ihre Zielgruppe sind daher eher Hobby-Filmproduzenten und Amateure. In Kombination mit der ebenfalls von Samsung entwickelten GearVR Brille kann das Videomaterial mittels einer App auf dem Smartphone gestitcht und geschnitten werden.

- **GoPro Omni:** Bei diesem Modell handelt es sich um ein so genanntes Multikamerasystem. In einer Halterung (Rig) mit der Form eines Würfels sind sechs GoPro Actioncams befestigt. Sie lassen sich mittels Bluetooth Technologie simultan kontrollieren. Eine Fernbedienung kann auf eine Distanz von 10m die Aufnahmen zeitgleich starten und stoppen. Mit einer Auflösung von 1440p und 60fps Bildwiederholrate liegt dieses Kamerasystem im grünen Bereich im Hinblick auf die Qualität (vgl. Bastian, 2015a).

Einige Nachteile sind dennoch an dem Multikamerasystem zu finden. Zum einen ist zu beachten, dass bei sechs Kameras große Mengen an Daten produziert werden. Die Übertragung der Aufnahmen auf einen Computer sowie der Aufwand in der Postproduktion ist bedeutend höher als beispielsweise bei der Gear360. Hinzu kommt die Tatsache, dass die einzelnen Kameras unter Umständen asynchron operieren, da die Steuerung per Fernbedienung noch nicht ausgereift ist. Das bedeutet, dass es bei der Aufnahme zu kleineren Zeitverschiebungen kommen kann, wenn die Kameras nicht absolut zeitgleich mit der Aufnahme beginnen (vgl. Bastian, 2015a). Das erschwert das Stitching in der Postproduktion, denn bei einer sphärischen 360° Aufnahme müssen alle Einzelaufnahmen am exakt gleichen Bild beginnen, damit eine einheitliche virtuelle Welt entsteht. Des Weiteren sind die GoPros nicht in der Lage miteinander zu kommunizieren. Dies wird gerade bei der Blende (siehe Kapitel 3.2.1) zu einem Problem: Jede Kamera stellt auf Grund des einfallenden Lichts die Größe der Blende automatisch individuell ein (vgl. Bastian, 2015a). Wenn nun ungleichmäßige Lichtverhältnisse herrschen, können die Kameras sich nicht aufeinander abstimmen, um ein gleichmäßigen Lichteinfall zu garantieren. Bei Aufnahmen mit viel Bewegung kann es daher zu Motion-Blur (Bewegungsunschärfe) kommen, die bei manchen Nutzern Übelkeit hervorruft. Preislich gesehen, ist das GoPro Omni Multikamerasystem für mittelständische Unternehmen bezahlbar, intuitiv zu bedienen und liefert eine gute Qualität an vollsphärischen Aufnahmen.

- **Nokia OZO:** Die dritte vollsphärische Technologie siedelt sich im Bereich der professionellen Filmproduktion an. Mit einem Gewicht von 3kg und einem Durchmesser von 20cm sind in der Kamera acht Objektive verbaut, welche mit einer Auflösung von 2K x 2K und 30 Bildern pro Sekunde aufnehmen (vgl. Albrand, 2015a). Während die Auflösung gut ist, scheint die Nokia OZO mit 30fps auf den ersten Blick weit unter den Minimalanforderungen für VR zu liegen. Dieses Defizit versucht die Kamera mit synchronisierten Blenden wett zu machen. Die bei der GoPro Omni aufgeführte Problematik von Blendenöffnungen, welche nicht aufeinander abgestimmt sind, wird dank dem „Global-Shutter Sync“ vermieden (vgl. Albrand, 2015a). Damit wird die Bewegungsunschärfe eingeschränkt, sodass das Bild auch bei 30fps flüssig laufen dürfte. Ein Beweis dieser Vermutung steht noch

aus. Bei einem Preis von 60,000 US Dollar (USD) ist dennoch zu erwarten, dass eine solche Kamera 90fps oder gar 120fps erreicht. Ein weiterer Vorteil der OZO ist die Möglichkeit, die Aufnahmen in Echtzeit an ein HMD senden zu können (vgl. Albrand, 2015a). Dies ist besonders für die Regie von Bedeutung, da der Regisseur so in einem anderen Raum sitzen kann und das Geschehen vor der Kamera dennoch verfolgen kann (siehe Kapitel 5.1.1).

Bei Betrachtung der Tabelle 3 fällt auf, dass das Sichtfeld der Linsen der Nokia OZO größer ist als das der Samsung Gear360. Solch ein Blickwinkel bei einer Zahl von acht Linsen erscheint zunächst paradox. Jedoch ist die Nokia OZO dank dieser weitwinkeligen Objektive in der Lage, durch Überlagerung der einzelnen Aufnahmen ein stereoskopisches Bild zu produzieren, das heißt vollsphärische 360° Aufnahmen in 3D zu produzieren (vgl. Albrand, 2015a).

Es lässt sich festhalten, dass die Nokia OZO auf Grund des Preises die Zielgruppe Hollywood ansprechen möchte. Des Weiteren soll in der Zukunft eine Leihe der Kamera möglich sein, sodass sie auf für normale Film- und Videoagenturen von Interesse sein kann. Es bleibt abzuwarten, in welchem Maße die Nachfrage nach 360° Videos wächst, um einschätzen zu können ob sich die Investition in eine solche Kamera lohnt. Hinzu kommt, dass in den nächsten Jahren mit großer Wahrscheinlichkeit weitere Entwicklungen auf dem Gebiet der Kameratechnik stattfinden werden. Somit könnte innerhalb kürzester Zeit die Technik der OZO veraltet sein, was wiederum die Frage nach der Berechtigung eines solch hohen Endpreises und der damit verbundenen Investition hervorruft.

3.2.3 3D Computer Animationen

Eine weitere Möglichkeit, eine virtuelle Welt zu erstellen, ist die Generierung von Objekten mittels Computer und einer Animationssoftware. Solch eine virtuelle Welt besteht „aus 3D-Objekten, die dynamisches Verhalten aufweisen und auf Nutzereingaben reagieren können. Neben den eigentlichen 3D-Objekten enthalten Virtuelle Welten unter anderem auch abstrakte, unsichtbare Objekte, welche die Simulation und Darstellung der Virtuellen Welt unterstützen. Hierzu gehören unter anderem Licht- und Klangquellen [sowie; A.d.V.] virtuelle Kameras“ (Jung & Vitzthum, 2013, S. 66). Anders als bei zweidimensionalen Computer Animationen, die eine große Bedeutung hochwertigen Darstellungen beimessen, legen virtuelle Welten ihr Augenmerk auf Echtzeitfähigkeit und Interaktivität (vgl. Jung & Vitzthum, 2013, S. 67).

Der genaue Entstehungsprozess von 3D Objekten und anderen Elementen der computerbasierten virtuellen Welt wird an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt, da die Relevanz und der Bezug für die Arbeit nicht vorhanden sind.

3.3 Unterschiede zwischen 360° Videos und 3D Animationen

Auch wenn die beiden in Kapitel 3.2 erläuterten Produktionsmöglichkeiten von virtuellen Welten umgangssprachlich beide als Virtual Reality bezeichnet werden, gibt es Unterschiede zwischen sphärischen 360° Videos und computergenerierten 3D Welten. Dieses Kapitel befasst sich mit der Analyse dieser Unterschiede. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, festzustellen, inwiefern sich diese Produktionstechniken mit dem in Kapitel 2 definierten Ideal von Virtual Reality decken. Rückblickend auf die in Kapitel 2 erfassten Kernelemente von Virtual Reality und mit Hilfe der in Kapitel 3.2 erfassten Eigenschaften von 360° Aufnahmen und 3D Animationen, lässt sich folgender übersichtlicher Vergleich zwischen diesen beiden Produktionswegen zeichnen:

| | 360° Aufnahme | 3D Animation |
|--------------------------------|--|---|
| Virtuelle Welt | Ist eine Aufnahme von der realen Welt, welche auf einem Medium gespeichert wird und beispielsweise mit einem HMD abgespielt werden kann. Es handelt sich also um Realbildaufnahmen in denen die physikalischen Gesetze der Realität gelten. Die Qualität der Wiedergabe hängt von der Kamera, dem HMD und dem Endgerät ab. | Es handelt sich um eine gänzlich computergenerierte Welt. Die Grenzen und Gesetze einer Animation liegen ausschließlich bei der Vorstellungskraft des Schöpfers. So wäre es beispielsweise möglich, dass in dieser virtuellen Welt Gravitation nicht existent ist. Dennoch kann die virtuelle Welt auch die Repräsentation eines Ortes sein, den es in Realität auch gibt, z.B. eine Computeranimation des Planeten Mars. |
| Immersion | Die physikalische Immersion erfolgt durch Visualisierung und Auralisierung der Aufnahmen. Eine Immersion durch Haptik ist mit dem aktuellen Stand der Technik unmöglich und daher nicht vorhanden. Die mentale Immersion ist abhängig von der Qualität der Aufnahmen und des Wiedergabegeräts, der Latenz, sowie die Thematik der Inhalte die abgespielt werden. | Eine physikalische Immersion erfolgt durch die Stimulation der visuellen, auralen und haptischen Sinne. Gerade 3D Animationen profitieren, im Hinblick auf die Haptik, von Controllern, mit denen es möglich ist, mit der Welt zu interagieren. Die mentale Immersion ist ein Resultat der physikalischen Immersion und ist von den gleichen Faktoren wie bei 360° Aufnahmen abhängig. |
| Sensorische Rückmeldung | Die sensorische Rückmeldung ist das Feedback der virtuellen Welt auf die Interaktion des Nutzers. Dabei ist eine schnelle Rückmeldung der visuellen und auralen Sinne notwendig, um eine überzeugende virtuelle Welt zu generieren. | Wie bereits bei der Immersion erwähnt, hat die Animation die zusätzliche Aufgabe den haptischen Input des Nutzers zu registrieren und ein passendes Output zu liefern. Selbstverständlich gilt dies auch für die visuellen und auralen Stimuli. |
| Interaktivität | Der Nutzer hat eine eher passive Rolle und nur eine begrenzte Form der Interaktivität. Dies liegt daran, dass die Aufnahmen eines 360° Videos sich im Nachhinein nicht mehr beeinflussen lassen. | Wird nur durch die Komplexität der Programmierung und der Hardware begrenzt. Rein theoretisch sind Interaktionen mit Objekten sowie komplette Bewegungsfreiheit möglich. In der Regel haben 3D Animationen einen hohen Grad an Interaktivität. |

Tabelle 4: Vergleich zwischen 360° Aufnahmen und 3D Animationen (Quelle: eigene)

Tabelle 4 zeigt gewisse Ähnlichkeiten zwischen 360° Aufnahmen und 3D Animationen in den Bereichen virtuelle Welt, Immersion und sensorische Rückmeldung. Der entscheidende Unterschied zwischen den beiden Produktionswegen ist die Interaktivität. An dieser Stelle haben 360° Aufnahmen einen großen Nachteil gegenüber 3D Animationen. Auch wenn der Nutzer bei einer vollsphärischen 360° Aufnahme in der Lage ist, sein Blickfeld zu verändern, ist seine Rolle in einem vollsphärischen Video passiv. Es handelt sich also um eine schwache Form der Interaktivität. Im Vergleich dazu können Nutzer in einer interaktiven 3D Animation mittels Controller die virtuelle Welt beeinflussen, oder sich gar unter Umständen frei darin bewegen. Doch warum lassen sich 360° Aufnahmen nicht vom Nutzer beeinflussen? Das Schlagwort ist „Rendering“ (siehe Kapitel 3.2.1.2).

360° Kamerasysteme nehmen während der Produktion eine bestimmte Umgebung auf, die in der Postproduktion mit einer Software bearbeitet wird. Technisch gesehen wird eine wirre Ansammlung von einzelnen Elementen, bestehend aus Bild- und Tonmaterial, zu einem fertigen Video gerendert, sodass es auf einem Endgerät abgespielt werden kann. Das Rendern geschieht bereits, bevor der Nutzer die virtuelle Welt mit einer VR-Brille erleben kann. Es handelt sich bei 360° Aufnahmen, um sogenannte „pre-gerenderte“ Inhalte (vgl. Lievendag, 2015). Das bedeutet, die virtuelle Welt ist vordefiniert und in sich geschlossen.

Pre-gerenderte Inhalte müssen jedoch nicht zwingend Realbildaufnahmen sein. Es gibt auch computeranimierte Aufnahmen, die das Rendern ebenfalls vor dem Abspielen durchführen. Das sind dann sogenannte Animationsfilme, wie „Findet Nemo“, „Toy Story“ und „Shrek“. Diese Produktionen sind zwar vollständig computeranimiert, haben jedoch den gleichen Grad an Interaktivität wie Realbildaufnahmen.

Interaktive 3D Animationen, die es dem Nutzer ermöglichen mit der virtuellen Welt zu interagieren, sind hingegen eine virtuelle Realität, die in Echtzeit gerendert wird. Dieser Prozess wird „real time-rendering“ genannt und wird zum Großteil in Videospielen angewendet (vgl. Lievendag, 2015).

Virtual Reality Inhalte, die durch „real time-rendering“ entstehen, haben gewisse Vorteile gegenüber pre-gerenderten Videos. Da es sich bei Echtzeitanimationen nicht um eine vordefinierte Welt handelt, kann der Nutzer mit der 3D Animation interagieren. Die virtuelle Welt kann im Gegenzug auf die Interaktionen des Nutzers reagieren (vgl. Lievendag, 2015). Schaut der Nutzer beispielsweise in die falsche Richtung, ist das Programm sich dessen bewusst und kann mit visuellen oder auralen Signalen darauf reagieren, um die Aufmerksamkeit des Nutzers zu lenken. Kurzum - das Programm ist sich der Anwesenheit des Nutzers „bewusst“ (vgl. Lievendag, 2015).

Noch ein Faktor der 360° Videos und 3D Animationen voneinander unterscheidet, ist die Möglichkeit ein stereoskopisches Bild zu liefern. Dies ist bei sphärischen 360° Aufnahmen um ein vielfaches schwieriger als bei einer 3D Animation (vgl. Lievendag, 2015).

Es gibt bereits Kamerasysteme auf dem Markt, die ein stereoskopisches Bild liefern können. In Kapitel 3.2.2 wurde als Beispiel bereits die Nokia OZO erwähnt. Diese sphärische Kamera ist in der Lage, dank großer Blickwinkel der einzelnen Linsen (195°), in Verbindung mit der spezifischen Anordnung der acht Objektive, eine Bildüberlagerung der aufgenommenen Inhalte zu generieren (vgl. Albrand, 2015a). Dennoch ist eine Vielzahl an Problemen bei einer stereoskopischen 360° Aufnahme vorhanden (siehe Kapitel 3.2.1). VR-Erfahrungen mit „real time-rendering“ können diese Probleme umgehen, da die Position und Ausrichtung der Kameraobjektive nicht bereits während der Produktion vordefiniert wurde. Interaktive 3D Animationen haben in dem Sinne keine physischen Kameraobjektive. Es handelt sich vielmehr um eine virtuelle Kamera, die immer der Blickrichtung des Nutzers entspricht (vgl. Lievendag, 2015). Somit kann dieser nicht in den Raum zwischen zwei Linsen(systemen) schauen und einen schlechten stereoskopischen Effekt erleben.

Betrachtet man die in Kapitel zwei erarbeitete Definition, die in Tabelle 4 genannten Elemente, sowie die in diesem Kapitel erarbeiteten Unterschiede, so deckt sich eine interaktive 3D Animation mehr mit dem Begriff Virtual Reality als eine vollsphärische 360° Aufnahme.

Der Einfachheit halber wird die Öffentlichkeit voraussichtlich nicht zwischen 360° Videos und 3D Animationen unterscheiden und beide Produktionswege als Virtual Reality bezeichnen (vgl. Lievendag, 2015). Nach der oben erfolgten genauen Betrachtung erscheint eine Differenzierung zwischen 360° Aufnahmen und Virtual Reality dennoch sinnvoll. Da es sich bei 360° Videos um Aufnahmen mit einer Kamera handelt, ist der Begriff „filmisches VR“ eine Definition, die sphärische Videos von Virtual Reality unterscheidet, jedoch nicht komplett trennt.

4 Das 360° - Virtual Reality Dilemma

Jedes Mal, wenn eine neue Technologie auf den Markt kommt, geschehen in der Regel zwei Dinge: Zum einen versuchen Menschen, die neue Technologie mit bereits existierenden Begriffen zu beschreiben. Zum anderen wird versucht die neue Technologie mit bestehenden Inhalten zu füllen (vgl. Lievendag, 2015). Bei der Thematik Virtual Reality erfolgt dies mit einem aktuell besonders attraktiven Inhalt: dem Video.

Da die heutigen Smartphones mit Hilfe einer „Google Cardboard“ in der Lage sind, 360° Videos als vollsphärisches Erlebnis abzuspielen, haben viele Menschen bereits einen kleinen Einblick in die Welt von Virtual Reality erhalten. Des Weiteren berichten Massenmedien fast täglich über 360° Videos und erwähnen diese im gleichen Atemzug wie Virtual Reality (vgl. Lievendag, 2015). In Kapitel 3.3 wurde belegt, dass 360° Aufnahmen sich nicht vollständig mit der Definition von Virtual Reality decken. Eine Differenzierung zwischen filmischen VR und Virtual Reality ist deshalb wichtig, damit die Richtung, in die sich 360° Aufnahmen zukünftig entwickeln sollen, für die Branche ersichtlich ist. Zu behaupten, 360° Aufnahmen wären Virtual Reality, würde zum einen Weiterentwicklungen in diesem Bereich hemmen, zum anderen aber auch die Bedeutung des Begriffs „Virtual Reality“ gänzlich verfälschen. Der Prozess der nächsten Jahre muss lauten: „Wie kann sich filmisches VR an Virtual Reality annähern?“ und nicht umgekehrt. Im folgenden Kapitel wird sowohl ein möglicher Weg von filmischen VR zu Virtual Reality, als auch die aktuelle Rolle von 360° Aufnahmen in der VR-Branche beschrieben.

4.1 Der Weg von filmischen VR zu Virtual Reality

Um die Lücke zwischen Virtual Reality und filmischen VR⁹ zu schließen, müssen die in Kapitel 3.3 angesprochenen Defizite von filmischen VR behandelt werden. Während das Problem einer stereoskopischen 360° Aufnahme bereits heute durch Kamerasysteme wie die Nokia OZO geklärt ist (s.o.), stellt die Interaktivität eine weitaus größere Herausforderung dar. Dabei stellt sich die Frage, wie bei filmischen VR die Interaktivität gesteigert werden kann.

⁹ Definition: siehe Kapitel 3.3

Solange 360° Videos eine pre-renderte Aufnahme sind, werden Nutzer nicht in der Lage sein, mit Objekten oder Charakteren in den Aufnahmen zu interagieren. Es jedoch fraglich, ob solch eine Form der Interaktion für filmisches VR überhaupt notwendig ist. Die Möglichkeit der Interaktion war in den letzten 100 Jahren Filmgeschichte auch nicht geboten. Der Zuschauer hat bei einer Filmvorführung schon immer eine passive Rolle eingenommen. Wenn er nun die Möglichkeit hätte, das Geschehen zu beeinflussen, würde sich das VR-Erlebnis mehr in die Richtung eines Spiels entwickeln, als in die eines Filmes (vgl. Bastian, 2015b).

Doch gibt es Möglichkeiten, die Interaktion zu steigern, ohne dabei die Natur eines Filmes zu ändern. Wenn der Zuschauer in der Lage wäre, sich in der virtuellen Welt frei zu bewegen, hat er trotz seiner weiterhin passiven Rolle, ein höheres Gefühl der Immersion. Dem aktuellen Stand der Technik nach, ist es momentan nur möglich die Blickrichtung zu ändern. Das liegt daran, dass eine Kamera ein Abbild der Umgebung macht und diese nur aus einer bestimmten Position aufnimmt (s.o.). Es werden keinerlei Informationen gespeichert, wie die Umgebung sich verändern würde, wenn der Nutzer seine Position verändert.

Man stelle sich nun vor, es wäre möglich, die Umgebung nicht aufzunehmen, sondern alle nötigen Informationen der Umgebung zu sammeln um die Welt virtuell zu replizieren. Wenn man nicht nur ein Abbild der Umgebung hat, sondern eine Replikation, kann man sich in dieser Replikation frei bewegen, während die virtuelle Welt auf die Positionsveränderung des Nutzers reagiert und das sensorische Feedback (siehe Kapitel 2.1.3) dementsprechend anpasst.

An solch einem Prinzip arbeitet Lytro. Das Unternehmen aus Kalifornien hat mit dem Produkt namens „Immerge“ eine 360° Kamera auf den Markt gebracht, die mit Lichtfeldtechnologie funktioniert (vgl. Bastian, 2015b). An dieser Stelle wird nur eine kurze Ausführung in die Technik hinter der Lytro „Immerge“ stattfinden, da eine ausführliche Betrachtung der Lichtfeldtechnologie für das Verständnis der Kamera nicht notwendig ist. Kurz gesagt kann eine Kamera mit Lichtfeldtechnologie das gesamte Licht, das auf ihre Umgebung fällt, erfassen und speichern. Jedes Objekt reagiert anders auf einfallende Lichtstrahlen. Bestimmte Wellen werden absorbiert und andere wiederum reflektiert. Treffen diese Wellen auf das menschliche Auge, so kann es diese Wellen interpretieren und die Form und Farbe eines Objekts definieren (vgl. Bastian, 2015b). Die Lytro Immerge kann sowohl die Einfalls- und Ausfallswinkel in dem die Lichtstrahlen auf Objekte treffen, als auch die absorbierten und reflektierten Wellen registrieren. Mit Hilfe dieser Informationen ist eine Software in der Lage, die gesamte Umgebung zu replizieren und mit einer hohen Qualität und Bildwiederholzahl abzuspielen (vgl. Moynihan, 2015). Da bei einer Erfassung der Lichtfelder kein bloßes Abbild der Umgebung entsteht, sondern alle Informationen gespeichert werden, hat der

Nutzer die Möglichkeit sich in einem bestimmten Radius in der virtuellen Welt frei zu bewegen, während sich die Umgebung entsprechend der Position des Nutzers anpasst. Eine solche Aufnahmetechnik hebt die Interaktivität und Immersion des Nutzers auf eine gänzlich neue Ebene und lässt ihn weiter in die virtuelle Welt eintauchen (vgl. Moynihan, 2015).

„You can go outside the ring, but what you'll see is kind of a gradual degrading of the experience. You'll start to notice gaps where we might not have the image data to fully recreate the scene“ (Moynihan, 2015).

Bei der Lytro Immerge ist der Bewegungsradius auf etwa einen Meter begrenzt. Außerhalb des bereits erwähnten Meters wird die Umgebung auf klassischem Weg aufgenommen (ebd.). Wenn sich der Nutzer aus dem Bereich heraus bewegt, der mit Lichtfeldtechnologie aufgenommen wurde, wird die Erfahrung nachlassen. Das Unternehmen ist bestrebt, mit der nächsten Generation diesen Bewegungsradius zu erhöhen (vgl. Moynihan, 2015). Ein weiterer Vorteil der Lytro Immerge ist, dass das aufwändige Stitching von einzelnen Videoaufnahmen wegfällt. Außerdem ist im Lieferumfang der Kamera ein eigener Server dabei, der die großen Datenmengen bewältigen kann (vgl. Bastian, 2015b). „Lytros Lichtfeldkamera ist eine technische Lösung für technische Probleme. Aus Perspektive von Geschichtenerzählern, Journalisten und Regisseuren bleiben immer noch eine Reihe an Fragen offen, wie man VR-Filme sinnvoll inszenieren kann oder für welche Art Erzählung sich das neue Medium eignet und für welche Aufnahmen eine traditionelle Kameraführung besser geeignet ist.“ (Bastian, 2015b).

Technische Innovationen wie die Lytro Immerge helfen, filmisches VR an Virtual Reality heranzuführen. Auch wenn 360° Aufnahmen von Virtual Reality noch ein Stück entfernt sind, haben sie einen großen Einfluss auf die Entwicklung und Bekanntheit der Virtual Reality Industrie.

4.2 Die Bedeutung von 360° Videos für Virtual Reality

Der Begriff Virtual Reality scheint sich im Jahr 2016 in den Köpfen der breiten Masse zu festigen. Folgende Tabelle 5 zeigt den prognostizierten weltweiten Absatz von HMDs. Es wird voraussichtlich für das Jahr 2016 eine Erhöhung des Absatzes von VR-Brillen von 2,7 Millionen auf 14,9 Millionen im Vergleich zum Vorjahr geben. Das entspricht einer Steigerung des Absatzes von etwa 552 %. Laut Brandon Zamel von Springbok Entertainment, einer Produktionsfirma für Virtual Reality und innovatives Storytelling, ist der Virtual Reality Markt vom Preis und der Technologie endlich so weit, dass die Technik für die Durchschnittsperson zugänglich ist (vgl. Bastian, 2015c). „Ob [die Technologie, A.d.V.] [...] vom Markt angenommen wird, hängt allein von der

Qualität der Inhalte ab und ob die Industrie ihren Zuschauern das neue Medium schmackhaft machen kann“ (Bastian, 2015c).

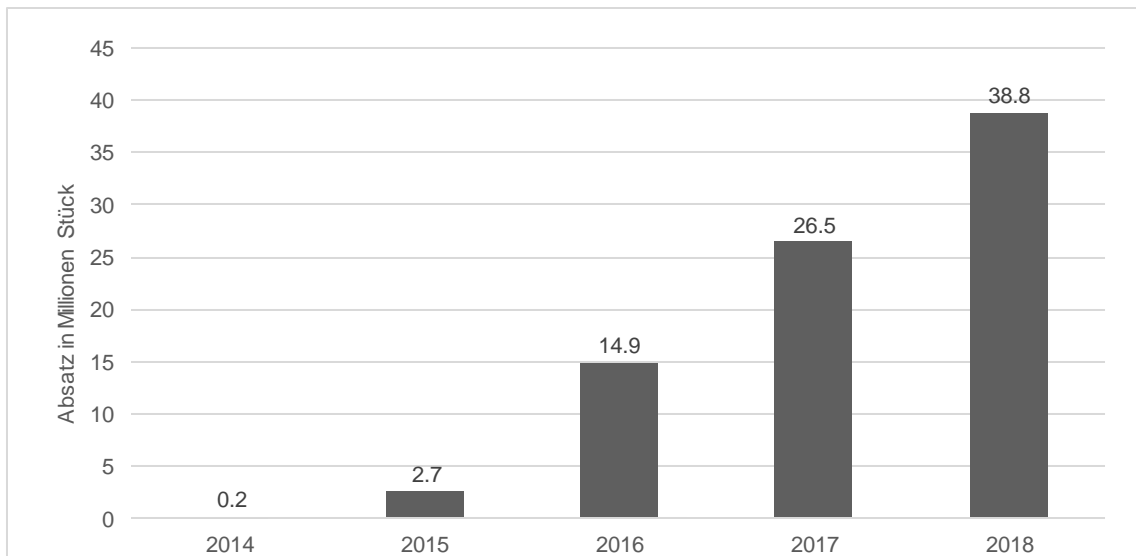


Tabelle 5: Prognose zum Absatz von HMDs weltweit bis 2018 (Quelle: eigene, vgl. KZero1, 2014)

In den vorherigen Kapiteln wurde die Aufnahme- und Wiedergabetechnologie sowie ihre Grenzen und Potenziale ausführlich beleuchtet. Im Folgenden werden die Einflüsse sowie die Rolle von filmischen VR in der Welt von Virtual Reality betrachtet.

4.2.1 360° Videos als Einstieg in die Welt von Virtual Reality

Technisch betrachtet sind 360° Aufnahmen ein allgemein bekanntes Video, das eine verzerrte Darstellung der Inhalte zeigt (siehe Abbildung 7). Diese Verzerrung verschwindet, wenn das Video auf einem Endgerät wiedergegeben wird, dass die Inhalte auf eine imaginäre Kugel projiziert (vgl. Lievendag, 2015). Beispiel: Man stelle sich vor, dass eine Weltkarte auf einer Kugel befestigt wird. Das Ergebnis ist ein Globus. Dieser wird allerdings nicht von außen betrachtet, sondern man kann durch die VR-Brille den Globus von innen betrachten.



Abbildung 7: Eine 360° Aufnahme dargestellt auf einem 2D Monitor (Quelle: 360Panorama, o.J.)

Im Grunde genommen können vollsphärische Videos auch auf einem zweidimensionalen Bildschirm, einem Monitor, abgespielt werden. Entweder man sieht die verzerrte Version des Videos oder eine Software ist in der Lage, das Bild zu entzerren, und man kann das Blickfeld durch Ziehen des Mauszeigers ändern (vgl. Lievendag, 2015). Das ist zwar nicht so intuitiv wie den Kopf zu wenden, erfüllt aber grundsätzlich den Zweck des 360° Videos. Tatsächlich lässt erst das Wiedergabegerät eine 360° Aufnahme zu einer Sphäre werden. Das bedeutet, dass sich das Videoformat von 360° Aufnahmen nicht von herkömmlichen Filmaufnahmen unterscheidet.

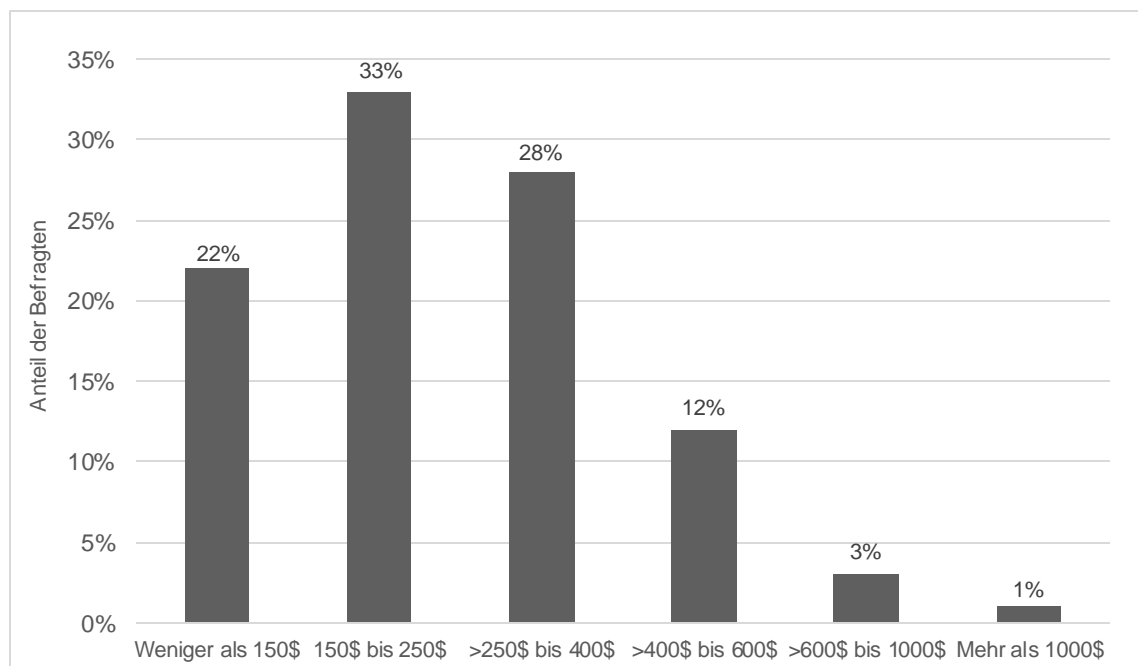


Tabelle 6: Zahlungsbereitschaft für Virtual Reality Brillen in den USA 2015 (Quelle: eigene, vgl. Statista 1, 2015)

Auf Grund der Standardisierung des Videoformats von 360° Aufnahmen ist die Distribution erheblich vereinfacht, sodass YouTube und Facebook mittlerweile die Möglichkeit bieten 360° Videos hochzuladen (vgl. Lievendag, 2015). Auch der Markt für 360° Aufnahmegeräte wächst stetig und preiswerte Kameras ermöglichen es auch Hobby-Filmproduzenten Inhalte zu erstellen und vertreiben. So wird an allen Fronten versucht 360° Aufnahmen zugänglicher für die breite Masse zu machen. Dennoch lässt Tabelle 6 erkennen, dass ein Großteil der Leute nicht bereit sind mehr als 250 US-Dollar (USD) auszugeben, um eine Virtual Reality Brille zu erwerben. Da die teuren und qualitativ hochwertigen HMDs, Oculus Rift (800 USD) und HTC Vive (1000 USD) preislich weit über den 250 USD angesiedelt sind, scheint es, als würden in naher Zukunft die Zahl an Menschen, die eine qualitative VR-Brille besitzen, gering bleiben. Des Weiteren haben die Oculus Rift und HTC Vive ihre Zielgruppe eher bei den Gamern (siehe Kapitel 1). Daher werden 360° Videos ihren größten Absatz bei

Endgeräten wie der Samsung GearVR oder Google Cardboard finden. Diese Wiedergabegeräte bieten eine sehr simple, ungezwungene und günstige Möglichkeit, filmisches VR zu erleben.

Umso wichtiger ist es daher, spannende Inhalte zu schaffen, welche den Nutzern den Einstieg in die Welt von VR schmackhaft macht (vgl. Lievendag, 2015). Eventuell löst der vereinfachte Einstieg dann auch das Bedürfnis aus, die Qualität des Erlebten zu steigern, was wiederum im Kauf einer hochwertigeren Brille enden könnte. An dieser Überlegung wird deutlich, dass preiswertere Endgeräte, wie die Samsung GearVR oder ein Smartphone in Kombination mit der Google Cardboard oder ähnliche, für den Einstieg in die Welt von VR verantwortlich sind beziehungsweise auch in Zukunft sein werden.

Die Barrieren filmisches VR zu erleben, sind dank der Smartphones drastisch gesunken. Mittlerweile besitzen weltweit etwa zwei Milliarden Menschen ein Smartphone (vgl. Liu 2015, S. 17). Fast alle diese Smartphones sind theoretisch in der Lage, filmisches VR mit Hilfe eines Google Cardboard als sphärisches Video abzuspielen.

Die produzierten Inhalte, müssen die Nutzer fesseln und ein mental immersives Erlebnis erzeugen. Der Überraschungseffekt, dass man sich in der virtuellen Welt umsehen kann, wird vermutlich schnell nachlassen und ohne spannende Inhalte besteht die Gefahr, dass das Interesse an filmischen VR und Virtual Reality allgemein schnell nachlässt (vgl. Lievendag, 2015).

Die Phase in der sich Virtual Reality und filmisches VR befinden, weist einige Parallelen zu den Anfangszeiten des Smartphones auf. So innovativ Smartphones damals waren, wurde schnell klar, dass ohne passende Inhalte und sinnvolle Nutzung des Touchscreens, es nur eine technische Spielerei bleiben würde (vgl. Lievendag, 2015). Doch das Bedürfnis nach sinnvollen Inhalten wurde mit hunderttausenden Apps befriedigt und neben der technischen Neuerung wurde den Smartphones damit auch ein nachhaltiger Sinn gegeben.

4.2.2 Die Zukunft von 360° Videos in der Virtual Reality Industrie

Wie sich 360° Videos auf dem Virtual Reality Markt entwickeln werden, lässt sich schwer sagen. Viele Faktoren, wie beispielsweise der technische Fortschritt der Aufnahme- und Endgeräte oder der tatsächliche Nutzen für verschiedene Anwendungsfelder, beeinflussen die Zukunft von sphärischen Videos. Es lassen sich jedoch anhand aktueller Trends und Zahlen ein paar Theorien aufstellen.

Trotz des frühen Entwicklungsstadiums in dem sich 360° Filmproduktionen befinden, erfreuen sich sphärische Aufnahmen großer Beliebtheit. Betrachtet man folgende Tabelle 7, so erkennt man, dass zumindest die Grundlage für den Vertrieb von 360° Videos im Jahr 2016 bereits geschaffen sein könnte: eine ausreichende Rezipienten Basis von fünf Millionen Samsung GearVR Nutzern weltweit.

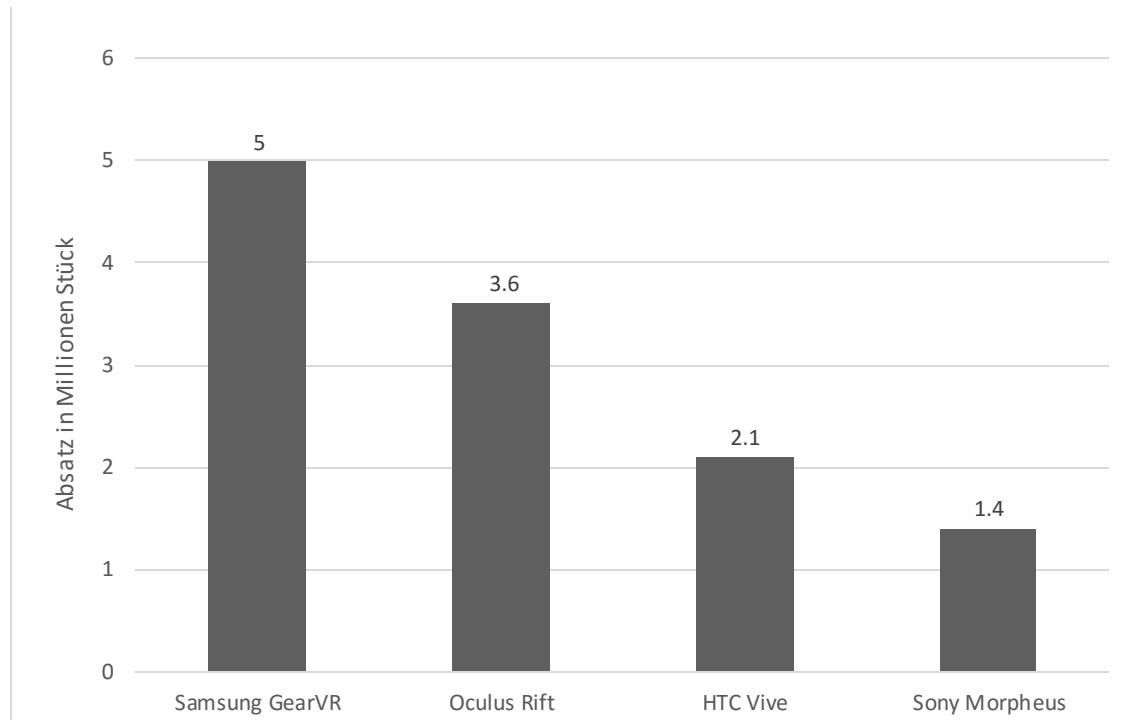


Tabelle 7: Prognose zum Absatz von ausgewählten Virtual-Reality-Brillen weltweit im Jahr 2016
(Quelle: eigene, vgl. Jaffrey, 2015)

Sehr wichtig wird an dieser Stelle ein Voranschreiten der Standardisierung vom Vertrieb von VR Inhalten sein. Das bedeutet, dass es in Zukunft einheitliche Plattformen für alle Endgeräte geben sollte und keine Zersplitterung in hunderte unterschiedliche Apps.

Weitere Indizien für ein gesteigertes Interesse an filmischen VR sind die Filmfestspiele 2016 in Cannes, Frankreich.

„As virtual reality evolves beyond the realms of gaming and advertising and becomes an alternative medium for filmmakers and storytellers, Cannes has taken note. The festival this year launches a full-on VR lineup, including screenings, round-tables and workshops, as part of its digital program Next. [...] The buzz around VR has traveled well beyond the US market [which A.d.V] helped curate the selection of 35 films from multiple countries, to be presented over two VR Days on May 15 and 16“ (Keslassy, 2016).

Erstmals haben die Filmfestspiele dieses Jahr eine eigene VR Rubrik mit fünfunddreißig Filmproduktionen aus diversen Nationen, die innerhalb von zwei Tagen präsentiert werden. Des Weiteren sollen Diskussionsrunden und Workshops Teil des zweitägigen Programms sein. Die filmische VR Branche hat es sich zur Aufgabe gemacht, so viele Menschen wie möglich auf dieses neue Medium aufmerksam zu machen und sie frühzeitig an das Thema Virtual Reality zu fesseln (ebd.). Dies wird zunächst, wie bereits erwähnt, mit sphärischen Videos möglich sein. So lange der Hype um die Tatsache anhält, dass man als Zuschauer seinen Blickwinkel frei wählen kann, werden auch die simpelsten 360° Videos in der Lage sein, ihre Rezipienten an das Produkt VR zu binden. Man darf auf die Entwicklung der erzähltechnischen Basis gespannt sein, um dem Nutzer auch in Zukunft einen Grund zu geben, eine VR-Brille aufzusetzen.

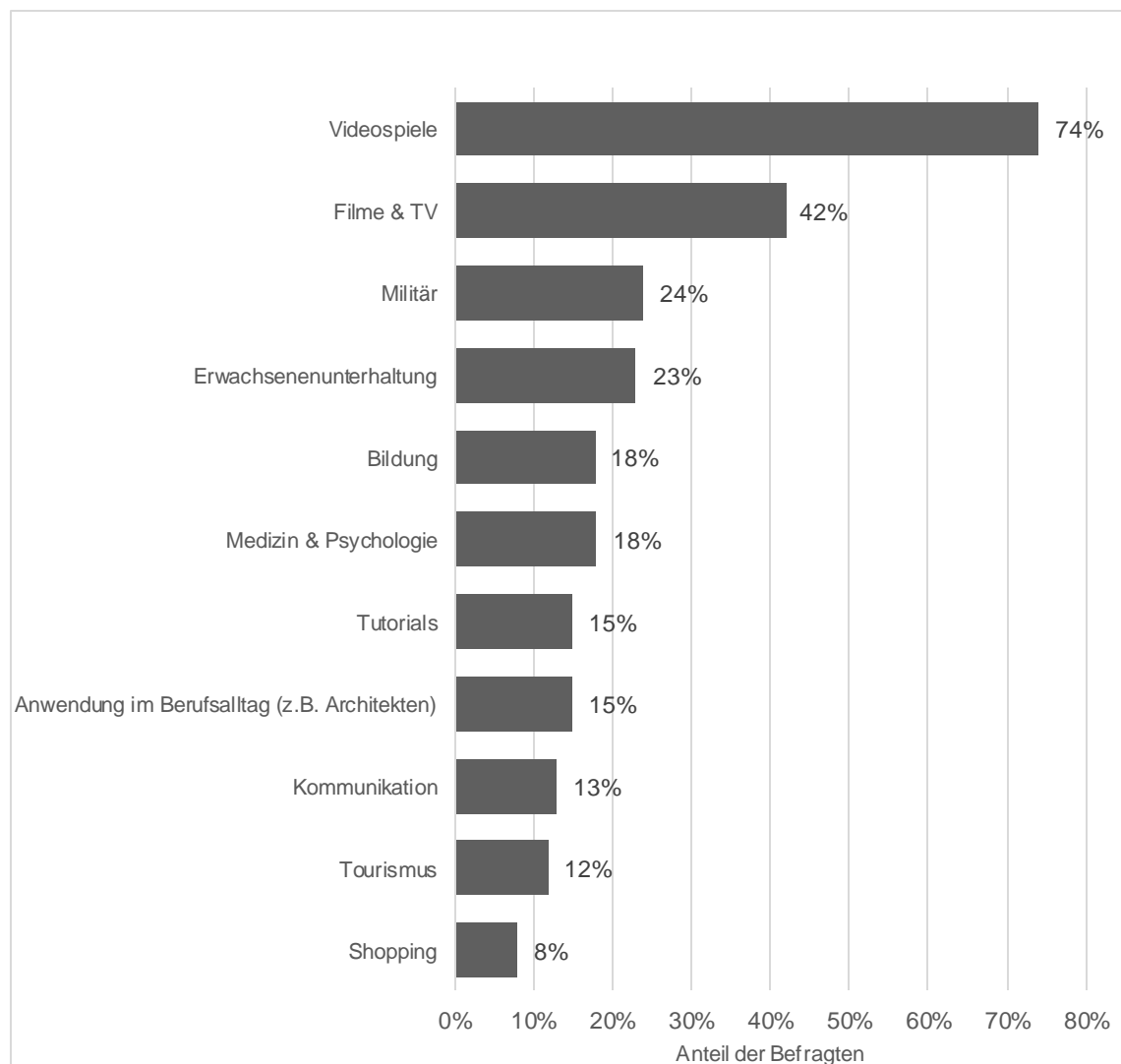


Tabelle 8: Umfrage zu Anwendungsbereichen für Virtual-Reality-Brillen 2015 (Quelle: eigene, vgl. Statista2, 2015)

Tabelle 8 belegt, dass neben dem offensichtlichen Anwendungsfeld „Videospiele“ ein großes Interesse an filmischen Inhalten für VR vorhanden ist. Es finden sich weitere Anwendungsfelder die nach den Vorstellungen der Befragten einen Nutzen aus der Technologie Virtual Reality ziehen könnten: dazu gehören Bildung, Medizin sowie Anwendungen im Berufsalltag wie beispielsweise Architektur. Gerade Anwendungsfelder, die nicht unterhaltungsbasiert sind, haben die Möglichkeit, sich 360° Videos in einem völlig anderen Kontext zu Nutzen zu machen. So kann im Bereich der Architektur beispielsweise potenziellen Kunden eine virtuelle Tour durch eine Wohnung geboten werden, die einen unter Umständen langen Anfahrtsweg ersparen würde. Auf diese und weitere Möglichkeiten wird in Kapitel 5 näher eingegangen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass 360° Videos aktuell den Einstieg für Nutzer in die Welt von VR ermöglichen. Auf Grund der teilweise standardisierten Vertriebsmöglichkeiten von 360° Videos und den technisch geringen Barrieren im Hinblick auf die Abspielgeräte, ist dieser Einstieg für neugierige Nutzer recht problemlos zu meistern. Da sich der Virtual Reality Markt noch in einem sehr frühen Stadium befindet, wird die Begeisterung für dieses neue Medium zurzeit über die freie Blickfeldwahl aufrechterhalten. Wenn diese Begeisterung in der Zukunft nachlässt, ist es die Aufgabe von Filmemachern, Storytellern und Produzenten, spannende Inhalte für filmische VR zu produzieren. Diese neuen Inhalte werden zwei elementare Voraussetzungen erfüllen müssen: Einerseits die technische Neuerung von VR in die Dramaturgie zu inkorporieren, andererseits gleichzeitig ein Produkt mit Sinn und Mehrwert für den Nutzer zu schaffen.

5 360° Aufnahmen – Eine neue Art der Videoproduktion

Mit der Einführung von 360° Videos verändert sich die Videoproduktion auf mehreren Ebenen. Dies betrifft zum einen den technischen Standpunkt: Die Kamerasysteme werden komplizierter, die Datenmengen größer und die gesamte Umgebung wird aufgenommen. Es entstehen gewisse Problemstellen, sogenannte „pressure points“, während einer Produktion, die bei einer klassischen Produktion nicht vorhanden waren.

Zum einen muss die Filmproduktion aus dramaturgischer Sicht völlig neu erfunden werden. Der Produzent ist nicht mehr in der Lage, den Zuschauer mit den klassischen Filmtools, wie Schnitt, Zoom, Kamerawechsel et cetera durch seine Geschichte zu leiten. Mit der neuen Variablen, dass Zuschauer sich in einem 360° Video frei umsehen können, müssen neue Wege des Storytellings entdeckt werden. Der Zuschauer wird durch filmisches VR Teil der Geschichte. Er betrachtet den Helden nicht mehr durch ein Fenster, sondern steigt durch das Fenster und wird sogar selber zum Helden. Im Folgenden werden die technischen und dramaturgischen Herausforderungen einer 360° Aufnahme beschrieben. Darauf aufbauend, werden Lösungsansätze formuliert, mit denen diese Herausforderungen gemeistert werden können. Ziel ist es, ein Verständnis dafür zu schaffen, inwiefern sich eine Filmproduktion durch 360° Aufnahmen verändert.

5.1 Technische Hindernisse bei 360° Aufnahmen

Betrachtet man nur die technische Seite, so ergeben sich für die Produktion und Postproduktion von 360° Aufnahmen gewisse Hindernisse. Das zu Grunde liegende Problem ist die Tatsache, dass bei 360° Aufnahmen die gesamte Umgebung und nicht nur ein gewählter Ausschnitt erfasst wird (s.o.). Die Produktion mit einem Multikamerasystem (siehe Kapitel 3.2.2) bringt folgende Herausforderungen mit sich.

5.1.1 Herausforderungen während der Produktion

Licht: Eine Filmproduktion in einer mäßig beleuchteten Umgebung, wird bei 360° Videos zum Problem, da eine künstliche Beleuchtung kaum möglich ist. Während klassische Filme eine Szene mit hohem Aufwand und einer Vielzahl an Lichtquellen perfekt ausleuchten konnten, ist bei 360° Aufnahmen keine Option mehr. Das gesamte Equipment wäre im Bild sichtbar. Lichtquellen können in der Postproduktion nicht ohne weiteres raus retuschiert werden, da sie den Bereich, den sie ausleuchten, mit beeinflussen. Es sind also nicht nur die Lichtquellen an sich, sondern auch ihre

indirekten Einflüsse, die bei einer 360° Produktion problematisch sind (vgl. Clozel, 2015).

Es besteht die Möglichkeit, Lichtquellen in das Geschehen beziehungsweise die Geschichte einzubinden. Anders ausgedrückt: Die Szenen können an Orten gedreht werden, die natürlicherweise Lichtquellen haben. Beispielsweise könnte sich eine Szene in einem Theater abspielen, da Lampen ohnehin zur Ausstattung eines Theaters gehören und deshalb vom Zuschauer nicht als Fremdkörper wahrgenommen werden.

Regie: Von der gleichen Problematik betroffen, wie die Frage des Lichts, ist die Regie. Es gibt kein „hinter der Kamera“ mehr und somit keine Möglichkeit, die Szene zu beobachten und zu dirigieren, ohne dabei für den Zuschauer sichtbar zu sein. An dieser Stelle lassen sich zwei unterschiedliche Lösungsansätze formulieren. Zum einen gibt es die technische Möglichkeit, einen Live-Stream des Geschehens auf ein HMD zu übertragen, welches der Regisseur in einem benachbarten Zimmer simultan zur Aufnahme anschauen könnte (s.o.). Bei der nicht-technischen und kreativen Lösung integriert sich der Regisseur in die Szene, indem er Rolle eines Statisten in der Szene übernimmt (vgl. Clozel, 2015). Der Nachteil ist, dass er dann zwei Rollen übernehmen muss: die der Regie und die des Statisten. Es besteht die Gefahr, dass die Qualität der Aufnahmen darunter leiden könnten. Des Weiteren ist der Regisseur auch bei dieser Variation nur bedingt in der Lage, die Szene zu beeinflussen, da zu offensichtliche Anweisungen an die Schauspieler ebenfalls von den Kameras eingefangen werden.

Ton: Es gibt bei 360° Aufnahmen keinen direktionalen Ton mehr. Wenn man als Nutzer in die virtuelle Welt eintaucht, dann müssen nicht nur die visuellen, sondern auch die auralen Signale der virtuellen Welt angepasst sein (vgl. Clozel, 2015). Also muss der Ton der gesamten Umgebung aufgenommen werden und die Position der Tonquellen exakt bestimmt werden. Die Mikrofone können nicht mehr mit Tonangeln befestigt werden, da diese dieser der gleichen Problematik unterliegen wie die Elemente Regie und Licht. Daher müssen mehrere Mikrofone direkt am Kamerasystem angebracht werden, die den Ton der gesamten Umgebung aufzeichnen.

Action: Bereits in der Einleitung dieses Kapitels wurde erwähnt, dass die klassischen Werkzeuge aus der Filmproduktion wie beispielsweise mehrere Kameraperspektiven, nicht mehr zur Verfügung stehen. Dies hat auch Auswirkungen auf Aktionen, die von der Kamera aufgenommen werden. Bei einer klassischen Filmproduktion kann eine besonders actiongeladene Szene mehrfach aus verschiedenen Perspektiven gedreht werden. In der Postproduktion ist man dann in der Lage, durch schnelle Schnitte und Wechsel von Kameraeinstellungen eine spannende Szene zu produzieren (vgl. Clozel, 2015). Bei einer 360° Aufnahme gibt es nur eine einzige Perspektive aus der eine

Szene aufgenommen wird. Wenn hier also eine actionreiche Szene stattfindet, kann diese nur aus einer fixen Perspektive aufgenommen werden (vgl. Clozel, 2015). Daher müssen die Actionszenen bei 360° Aufnahmen besser geplant und choreographiert werden, um eine realistische Darstellung der Geschehnisse zu bekommen. Es ist nicht mehr möglich sechs verschiedene Kameraperspektiven aus drei unterschiedlichen Takes auszuwählen und daraus eine Sequenz von Ereignissen zu schneiden. Man kann immer noch mehrere Takes drehen, aber innerhalb eines Takes müssen alle Abläufe passen.

Schnitt: Dieser Punkt baut auf dem der Action auf. Betrachtet man den Schnitt in klassischen Filmen, so finden innerhalb einer Szene meist mehrere Schnitte statt, um den Spannungsbogen aufrecht zu halten. Abhängig von der Art der Szene sind mal mehr, mal weniger Schnitte vorhanden. In 360° Aufnahmen steht man vor dem Problem, dass der Nutzer immer in der Lage ist sich umzuschauen (s.o.). Wenn man nun mit der gleichen Anzahl an Schnitten arbeiten würde, wie in klassischen Filmen, wäre der Nutzer komplett überfordert, da er sich in der kurzen Zeit nicht an seine neue Position gewöhnen kann. Eine schnelle Abfolge von Schnitten wäre folglich für eine Produktion kontraproduktiv (vgl. Clozel, 2015). Vielmehr muss der Filmproduzent sich in die Rolle des Zuschauers versetzen. Im wirklichen Leben ist ein Mensch nicht in der Lage, seine Position ruckartig stark zu verändern und andauernd die Perspektive zu wechseln – in einer 360° Aufnahme mit dem Ziel möglichst starker Immersion wäre das also ebenfalls eher unpassend. Es wird nach wie vor Schnitte geben, aber der passendere Ansatz wäre der, die Anzahl der Schnitte zu minimieren, auf harte Schnitte zu verzichten und sich auf weiche Überblendungen zu konzentrieren. Einzelne Szenen in einem 360° Film werden insgesamt vermutlich weiter ausgedehnt, damit der Rezipient sich an die neue Umgebung gewöhnen und umschauen kann, bevor er sich auf die Handlung konzentriert. Besonders aus Zuschauersicht muss die Freiheit, den Blickwinkel auf ein Szenario eigenständig zu verändern, erst einmal erlernt werden.“

Kamerafahrt: Ein weiteres Stilmittel bei einer herkömmlichen Filmproduktion sind Kamerafahrten. Im klassischen Film werden Kamerafahrten genutzt, um eine Dynamik in eine Szene zu bringen, obwohl diese nicht vorhanden ist. Bei 360° Aufnahmen ist dies nicht ohne weiteres möglich. Es gibt zwei Herausforderungen die dabei bezwungen werden müssen. Zunächst benötigt man eine Konstruktion mit der es technisch möglich ist die Kamera während eines Drehs zu bewegen. Diese Aufgabe kann nicht von einem Kameramann ausgeführt werden: bekanntermaßen stünde auch dieser im Bild und wäre in der Postproduktion kaum retuschierbar (vgl. Clozel, 2015). Daher wird auf kleine Roboter zurückgegriffen, die von einer Distanz ferngesteuert werden können. Dieser muss zwar in der Postproduktion ebenfalls entfernt werden, doch auf Grund seiner geringen Größe, stellt dies keine große Herausforderung dar.

Das weitaus größere Problem ist das der Bewegungskrankheit, auch „Motion Sickness“ genannt. „Um einen Eindruck von der Stellung des Körpers im Raum zu bekommen, verarbeitet das Gehirn Signale aus beiden Gleichgewichtsorganen, den Hunderten von Muskel- und Gelenkrezeptoren und aus beiden Augen“ (Schwegler, 1998, S. 458). Bei der Seekrankheit beispielsweise widersprechen sich die visuelle Wahrnehmung mit den Informationen des Gleichgewichtsorgans. Während auf hoher See das Auge einem den Eindruck von einem festen Boden vermittelt (großes Deck), sind die Informationen aus dem Gleichgewichtsorgan gänzlich anders (viel Bewegung) (vgl. Schwegler, 1998, S. 458). Bei einer wilden Kamerafahrt in einer 360° Aufnahme ist dieses Phänomen genau umgekehrt, jedoch mit der gleichen Wirkung. Während der Körper ruhig an Ort und Stelle steht, wird den Augen bei einer Kamerafahrt vorgegaukelt, dass man sich durch den Raum bewegt. Diese Diskrepanz kann bei dem Nutzer unter Umständen Motion Sickness hervorrufen. Je größer die Diskrepanz ist, desto anfälliger ist der Nutzer für die Bewegungsübelkeit. Während Seeleute sich auf hoher See nach ein paar Tagen an die Seekrankheit gewöhnen können, verbringen VR Nutzer verhältnismäßig kurze Perioden in der virtuellen Umgebung. Daher sollten Produzenten allzu wilde Kamerafahrten vermeiden, um die Gefahr von Motion Sickness so gering wie nur möglich zu halten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Gleichgewichtsorgane der Bewegung in der virtuellen Realität entsprechend zu stimulieren, beispielsweise durch bewegliche Kinositze. Je nachdem, wie aufwendig die Bewegung innerhalb der virtuellen Welt ist, wird allerdings auch der Aufwand, eine dementsprechend simultane Bewegung in der Realität zu produzieren, unverhältnismäßig groß.

5.1.2 Herausforderungen während der Postproduktion

Auch in der Postproduktion einer 360° Aufnahme gibt es neue Herausforderungen und Hindernisse. Die Nutzung eines Kamerasystems von beispielsweise mehreren GoPros hat zur Folge, dass es mehrere Einzelaufnahmen gibt, die einen bestimmten Bereich gefilmt haben. Diese Aufnahmen müssen nun mit Hilfe einer Software zusammengefügt beziehungsweise gestitcht werden. Um bei dem Beispiel GoPro zu bleiben, wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass mit dem Kamerasystem GoPro Omni (Kapitel 3.2.2) gefilmt wurde. Für das Stitching von GoPro Aufnahmen gibt es einige Herausforderungen zu bewältigen. Zum einen können die sechs einzelnen Kameras nicht gleichzeitig gestartet werden. Wenn die Aufnahmen versetzt starten und mit diesen Versetzungen zusammengefügt würden, wäre die sphärische Aufnahme ebenfalls versetzt und asynchron. Daher müssen die sechs individuellen Aufnahmen in der Postproduktion bis auf ein Bild genau synchronisiert werden, um eine einheitliche Sphäre zu kreieren.

Eine weitere Herausforderung beim Filmen mit mehreren Kameras ist die sogenannte „Parallaxe“. Bei der Aufnahme mit einem Kamerasystem überlappen sich die Bildelemente der aneinandergrenzenden Kameras. Innerhalb dieses Überlappungsbereichs werden Objekte gesucht die auf beiden Kameras erscheinen, und anhand dessen werden die beiden Kameraausschnitte mit einer Software aneinander ausgerichtet und zusammengestitcht. Diese Ausrichtung geschieht an allen Überlappungsbereichen zwischen den Kameras und kreiert so eine 360° Sphäre. Wo genau die Naht zwischen zwei Aufnahmen verläuft, lässt sich in der Software festlegen. Problematisch wird die Ausrichtung, wenn Objekte sich während der Aufnahme sehr nah an der Kamera befinden und der Hintergrund im Verhältnis dazu weit weg erscheint. Die Objekte und der Hintergrund werden nämlich von zwei einzelnen Kameras aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen. Das bedeutet, dass die Distanz vom gefilmten Objekt zu jeder Kameralinse, die eben jenes Objekt einfängt, variiert. Je näher ein Objekt an dem Kamera-Rig ist, desto größer wird der relative Abstand zwischen Objekt und den einzelnen Linsen (vgl. Pennington, 2015). Wenn man nun in der Postproduktion zwei Kameraaufnahmen an diesem Objekt ausrichtet, wird der Hintergrund optisch verschoben sein. Richtet man die Aufnahmen an dem Hintergrund aus, wird das Objekt Opfer dieses Phänomens. Die Parallaxe tritt auch beim menschlichen optischen System auf.

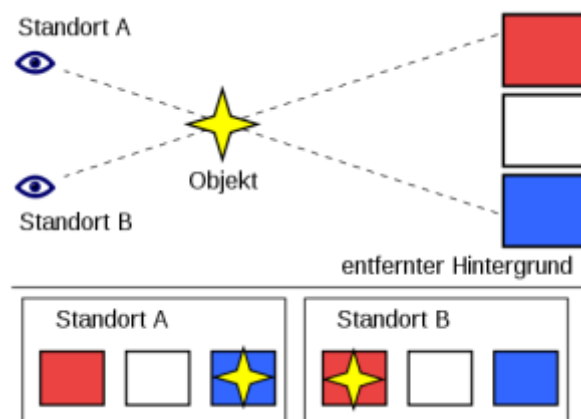


Abbildung 8: Beispiel einer Parallaxe (Quelle: AstroUNL, 2009)

Abbildung 8 ist ein simples Beispiel einer Parallaxe. Vom linken Auge (Standort A) erscheint das Objekt vor dem blauen Feld, während das rechte Auge es vor dem roten Feld wahrnimmt.

Um die Parallaxe bei einer 360° Aufnahme zu verringern, müssen einerseits die Abstände zwischen den einzelnen Kameras, durch ein kompaktes Kamera-Rig, gering gehalten werden. Des Weiteren darf die Distanz von Objekten relativ zum Hintergrund

nicht zu groß sein und die besagten Objekte sollten auch eine gewisse Distanz zum Kamera-Rig haben.

Grundsätzlich gilt: Je geringer die Gesamtzahl der Kameralinsen, desto weniger Überlappungen gibt es und desto stärker ist die Parallaxe. Bei mehr Kameralinsen verringert sich zwar die Parallaxe, jedoch hat man durch die höhere Anzahl an Kameras auch mehr Nähte, die in der Postproduktion gestitcht werden müssen. Es gilt also die persönliche Entscheidung zu treffen, ob man lieber wenige große, oder viele kleine Probleme haben möchte (vgl. Pennington, 2015).

5.2 Dramaturgische Hindernisse bei 360° Aufnahmen

Einige in Kapitel 5.1.1. und 5.1.2. genannten technischen Herausforderungen lassen sich unter anderem mit kreativen Lösungen bewältigen. Daher ist es schwierig, den technischen vom dramaturgischen Bereich eindeutig zu trennen. Es gibt jedoch einige Aspekte einer 360° Produktion, die eindeutig in den dramaturgischen Bereich eingeordnet werden.

Das große Stichwort ist dabei Storytelling, die Fähigkeit eine Geschichte zu erzählen. Grundsätzlich kann man bei Storytelling zwischen Produkt Storytelling, auch „Brand Storytelling“ genannt, und „narrativem Storytelling“ unterscheiden. Narratives Storytelling verfolgt einen kreativen Ansatz und erzählt eine dramaturgische Geschichte, und ist daher Teil der Unterhaltungsbranche. Brand Storytelling hingegen, erzählt eine Geschichte, deren Ziel es ist, ein Produkt, eine Marke, ein Unternehmen oder eine Botschaft zu vermitteln und vermarkten (vgl. InternetWeek, 2015, 4:00-4:15).

Während letztere Variante des Storytellings in Virtual Reality bereits Anwendung findet, gibt es aktuell noch keinen erfolgsversprechenden Ansatz, der ein narratives Storytelling ermöglicht. Laut Mike Woods, Geschäftsführer von Framestore VR Studio, einem der führenden Unternehmen in der Virtual Reality Filmbranche, ist es viel einfacher einen Nutzer in die Welt eines Produktes eintauchen zu lassen, als eine narrative Geschichte zu erzählen. Brand Storytelling hat nämlich bereits eine Geschichte, die erzählt werden will, in Form eines Produkts oder einer Marke (vgl. InternetWeek, 2015, 4:20-4:35).

Im Gegensatz zu Virtual Reality, bei dem der Nutzer tatsächlich frei beweglich ist, haben 360° Aufnahmen die bereits vielfach erwähnte Limitation, dass die Nutzer an die Bewegung der Kamera und den Schnitt des Produzenten gebunden sind (s.o.). Auf der einen Seite kann dies beim Erzählen einer Geschichte hilfreich sein, da der Zuschauer so besser durch eine Handlung geleitet werden kann. Auf der anderen Seite kann es aber auch den Nachteil haben, dass der Nutzer sich nicht tatsächlich in die virtuelle

Welt eingebunden fühlt, und mehr die Rolle des Betrachters als die des aktiven Nutzers einnimmt.

Betrachtet man nur den Storytelling Aspekt, ist eine virtuelle Welt, die vom Zuschauer völlig frei erkundet werden kann, viel schwieriger zu kreieren als eine Geschichte durch die der Nutzer geleitet wird. Hier wird die Filmindustrie einen Blick auf die Gaming-Branche werfen müssen, denn Spielhersteller haben bereits seit Jahren Methoden für sich entworfen und verfeinert, dem Nutzer das Gefühl zu geben, eine freie Entscheidung über sein Handeln zu haben, obwohl in Wirklichkeit alle getroffenen Entscheidungen zu dem von den Entwicklern gesetzten Ziel führen (vgl. InternetWeek, 2015, 4:45-5:00).

Grundsätzlich hat in der Virtual Reality Branche eine derartige Entwicklung stattgefunden, dass die Hardware in den letzten zwölf Monaten riesige Sprünge hingelegt hat. Gleichzeitig wurde dabei der Fokus auf die Inhalte vernachlässigt, sodass man nun an einem Punkt angekommen ist, dass die weiterentwickelte Technologie erst dann ihr Potenzial vollständig ausschöpfen wird, wenn es passende Geschichten zu erzählen gibt. Da sich das Brand Storytelling deutlich einfacher gestaltet, als das narrative Storytelling, sind diverse andere Anwendungsfelder außerhalb der Filmindustrie im Virtual Reality Markt auf dem Vormarsch. Eine genaue Erläuterung dieser Bereiche sind in Kapitel 5.3 zu finden.

Die aktuell große Unbekannte beim narrativen Storytelling ist die Konsumentenrezeption. Die Produzenten können nicht wissen, wie sich die Konsumenten verhalten werden, wenn sie eine VR-Brille aufsetzen. Während jeder Mensch weiß, dass er sich bei einem Kinobesuch hinsetzen und zurücklehnen muss, kann bisher nicht erwartet werden, dass Zuschauer von vornherein wissen, wie sie mit einem 360° Film umgehen sollen (vgl. InternetWeek, 2015, 19:50). Des Weiteren sieht sich die Virtual Reality Branche mit dem Phänomen konfrontiert, das bereits Anfang Kapitel 4 erwähnt wurde: Das Verlangen, dass Menschen bestehende Inhalte mit einem neuen Medium verknüpfen wollen. Das (positive) Ergebnis dieses Phänomens sind in diesem Fall 360° Aufnahmen. 360° Aufnahmen dienen der Entwicklung des Mediums Virtual Reality und während dieser Entwicklung wird es in der Zukunft eine Lösung geben, mit der Inhalte auf eine spannende und fesselnde Art und Weise an den Nutzer herangetragen werden können.

Ein möglicher Ansatz für erfolgreiches narratives Storytelling ist der von Magiern, die vor einem Publikum eine Illusion durchführen (beispielsweise ein Kartentrick). Ein erfolgreicher Kartentrick besteht oftmals aus einer Kombination von Fingerfertigkeit und Fehlleitung des Zuschauers. Für Storytelling in der Virtual Reality ist vor allem das Prinzip der Fehlleitung interessant. Ein guter Illusionist ist in der Lage, den Blick und

die Aufmerksamkeit des Rezipienten mit gezielter Mimik, Gestik und Sprache in eine bestimmte Richtung zu leiten. Wenn er möchte, dass der Zuschauer ein Objekt anschaut, dann schaut der Illusionist ebenfalls auf das Objekt. Wenn er möchte, dass man ihn anschaut, dann schaut der Illusionist sein Publikum an. Ebendieses Prinzip wurde bereits beim Kurzfilm „Invasion!“ vom Unternehmen Baobab Studios auf filmische VR übertragen (vgl. Hicks, 2016).

Der einzige Weg herauszufinden ob man beim narrativen Storytelling ein funktionierendes Prinzip entwickelt hat, ist das produzierte Material zu testen. So haben Baobab Studios „Invasion!“ erst veröffentlicht, nachdem 99,9% aller Testpersonen- während des gesamten Films in die gewollte Richtung schauten (vgl. Hicks, 2016). Extensive Tests werden zunächst der einzige Weg sein, herauszufinden wie die Zuschauer auf eine Handlung innerhalb einer 360° Umgebung reagieren. Sollte narratives Storytelling und filmische VR auch langfristig Chancen auf ein Massenpublikum haben, wird auch die Forschung und praktische Erfahrungsberichte zunehmen, sodass bestimmte Konzepte sich etablieren werden und letztendlich weniger selbst getestet werden muss.

5.3 360° Aufnahmen und ihre Anwendungsfelder

Aus den in Kapitel 5.2. herausgearbeiteten Varianten des Storytellings ergeben sich automatisch zwei unterschiedliche Anwendungsfelder, die für 360° Videos in Frage kommen. Zum einen die unterhaltungsbasierten Videos, welche mit narrativem Storytelling eine Geschichte erzählen. Zum anderen Marken-, Produkt- und Imagefilme, die zu Werbezwecken verwendet werden.

Doch es gibt noch weitere Anwendungsfelder, die für 360° Aufnahmen interessant sind. Sie alle haben grundsätzlich gemeinsam, dass eine sphärische Darstellung der Inhalte für den Nutzer einen Mehrwert erzeugen soll. Außerdem ist bei allen folgenden Anwendungsfeldern der Zweck von Virtual Reality, bestimmte Inhalte, die sonst für den Nutzer nicht oder nur sehr schwer zugänglich wären, virtuell und visuell zugänglich zu machen. Abstraktheit soll durch die Nutzung von VR Lösungen verringert und die Vorstellungskraft unterstützt werden.

Die Felder Immobilien/Architektur und Kunst ähneln sich dahingehend, dass sie beispielsweise eine virtuelle Tour durch ein Gebäude oder eine Ausstellung möglich und damit Architektur oder Kunst begreifbar machen sollen. Anstatt sich komplizierte Baupläne von Gebäudeumrissen anzuschauen, wäre man mit 360° Aufnahmen und Virtual Reality in der Lage, dem Kunden ein Gebäude oder Räumlichkeiten mit einer VR-Brille zu visuell zugänglich zu machen.

Des Weiteren eröffnen sich Möglichkeiten für Bildung und Medizin. Besonders im medizinischen Bereich lassen sich mit Virtual Reality diverse Phobien bekämpfen. So kann ein Patient mit einer Spinnenphobie sich dank Virtual Reality in einen virtuellen Raum mit Spinnen begeben und schrittweise lernen, ihren Anblick zu ertragen. Außerdem werden bereits heute Patienten, die auf Grund einer Krebserkrankung in Chemotherapie sind, während der Behandlung mit Hilfe von VR in eine andere Welt transportiert, um sie von den Schmerzen abzulenken und so sogar die Menge der notwendigen Schmerzmittel zu senken (vgl. InternetWeek, 2015, 25:00).

Weitere Anwendungsfelder für Virtual Reality sind Sport und Journalismus, genauer gesagt Live-Sport und Live-Journalismus. In einer Podiumsdiskussion über Storytelling in Virtual Reality hat David Payne (Chief Digital Officer von Gannett Co, Inc.) festgestellt, dass Virtual Reality im Journalismus völlig neue Möglichkeiten eröffnet, um Menschen Nachrichten näher zu bringen. Es wird dabei das Ziel verfolgt, den Zuschauer in ein Live Ereignis eintauchen zu lassen. Somit könnte man Sport-Events vom Spielfeldrand oder aus einer Loge im Stadion verfolgen. Bei einer Naturkatastrophe könnte man sich in Zukunft aus nächster Nähe ein Bild von der Situation machen. Dazu könnte eine 360° Kamera während eines bestimmten Ereignisses in der entsprechenden Situation positioniert und als TV-Signal an einen Nachrichtenfeed übertragen werden (vgl. InternetWeek, 2015, 7:00-10:00).

Ein letztes Anwendungsfeld das ein Interesse bei 360° Aufnahmen weckt, ist die Industrie für Pornografie. Laut einer Studie des Finanzinstituts Piper Jaffray wird VR-Pornografie bis zum Jahre 2025, nach der Spiele- und Sportindustrie, den dritten Rang an Virtual Reality Anwendungsfeldern einnehmen und einen Wert von etwa einer Milliarde USD haben (vgl. Sawh, 2016).

All diese Methoden können Menschen dank Virtual Reality verschiedene Inhalte näher bringen und allgemein neue Möglichkeiten für Virtual Reality eröffnen.

6 Empirische Erhebung zum Thema Virtual Reality

Dieses Kapitel stellt die methodische Vorgehensweise und Ergebnisse einer qualitativen Erhebung dar, die vom Autor zum Thema „360° Aufnahmen und Virtual Reality“ durchgeführt wurde. Erläutert werden die Wahl der Erhebungsmethode, die Vorgehensweise beim Interview sowie die Auswahl der Interviewpartner. Abschließend werden die Ergebnisse ausgewertet und im Zusammenhang mit den vorangegangenen Kapiteln bewertet.

6.1 Erhebungsmethode und Auswahl der Interviewpartner

„Sowohl in quantitativ wie auch in qualitativ orientierten Forschungsvorhaben können Experteninterviews zur Herstellung einer ersten Orientierung in einem thematisch neuen oder unübersichtlichen Feld dienen“ (Bogner, Littig, & Mens, 2005, S. 37). Diese Aussage von Bogner bietet in Verbindung mit der Zielsetzung dieser Arbeit, aufgestellte Thesen nicht zu belegen, sondern allein neues Input für weitere Diskussion zu schaffen, ein exploratives Experteninterview als Befragungsmethode für die vorliegende Thematik an. „Der inhaltliche Schwerpunkt des explorativen Interviews liegt im Bereich der thematischen Sondierung. Auf Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Standardisierbarkeit der Daten wird dabei nicht abgestellt [sic!]“ (Bogner, Littig, & Mens, 2005, S. 37).

Das Interview besteht aus einem Fragenkatalog, welcher als Leitfaden für die Befragung diene. Ziel war es, so gewisse Themenbereiche gezielt abdecken. Während der Befragung ist es dennoch vorgekommen, dass an gewissen Stellen vom Fragenkatalog abgewichen wurde, um gewisse Sachverhalte genauer zu erfragen. Gewisse Fragestellungen und Schlussfolgerungen, die sich aus dem theoretischen Teil der Arbeit (Kapitel 2-5) ergaben, bildeten das Grundgerüst des Fragenkatalogs. Während einige Fragen eine objektive Beurteilung der Experten verlangten, wurden auch explizit Fragen gestellt, die eine persönliche Meinung der Experten forderten.

Da filmisches VR ein vergleichsweise junges und daher unerforschtes Thema ist, war es schwierig, Ansprechpartner für ein exploratives Experteninterview zu finden. Es wurden fünf Unternehmen per E-Mail angeschrieben wovon sich vier meldeten. Aus zeittechnischen Gründen konnten nur zwei Interviews durchgeführt werden. Dies geschah in einem Fall telefonisch und im zweiten Fall schriftlich. Bei den Interviewpartnern handelt es sich um Personen aus Unternehmen, die im Bereich 360°

Aufnahmen und Virtual Reality tätig sind. Der erste Befragte war Dipl.-Kfm. Daniel Guthor, Geschäftsführer der „Aspektein GmbH¹⁰“. Das Unternehmen Aspektein GmbH, mit Firmensitz in Berlin, ist in der Filmproduktionsbranche tätig und betreut Kunden im Bereich der Produktion von Image-, Produkt-, Messe-, Werbe- oder Industriefilmen. Seit Mitte 2013 ist das Unternehmen auch im Bereich 360° Aufnahmen und Virtual Reality tätig. Aspektein GmbH bietet eine ganzheitliche Betreuung der Produktion von 360°-Videos und VR-Projekten an.

Als weitere Interviewpartner standen Philipp Koblmiller (Head of Interactive & Realtime Media) und Kai Todenhöfer (Animation Director / Technical Director) der Firma „unexpected GmbH“ bereit. Das Unternehmen ist ansässig in Stuttgart und spezialisiert auf visuelle Effekte, 3D Animation, computergenerierte Bilder (CGI) und interaktive Medien. Während die unexpected GmbH weniger im Bereich von 360° Aufnahmen tätig ist, hat sie Produktionskenntnisse von computergenerierten Virtual Reality Inhalten.

Die Interviews dauerten etwa 30 Minuten und den Experten war der Fragenkatalog bereits vorab per E-Mail zugesandt worden. Beide Gespräche wurden digital aufgenommen und anschließend vom Autor transkribiert. Während der Transkription wurden umgangssprachliche Ausdrücke in eine schriftliche Sprachweise umgewandelt. Es ist noch einmal anzumerken, dass eine quantitative Erhebung auf Grund der geringen Anzahl an Befragten nicht möglich ist. Des Weiteren wurden beiden Experten jeweils nicht alle Fragen aus dem ursprünglichen Katalog gestellt.

6.2 Ergebnisse der Erhebung

Die Ergebnisse der Befragungen werden im Folgenden mit den vorangegangenen Aussagen des Autors verglichen und bei Bedarf näher analysiert. Es wird dabei nach den Themenschwerpunkten der Arbeit vorgegangen. Bei der Quellenangabe im Text werden nur die Namen der Experten genannt. Die vollständige Transkription der Interviews sind in den Anlagen dieser Arbeit zu finden.

Einleitend wurden die Experten gebeten, ihre Erfahrungen im Bereich Virtual Reality und 360° Aufnahmen darzustellen. Diese Darstellung war dem Autor besonders wichtig, da die unterschiedlichen Erfahrungen mit der Thematik möglicherweise einen Einfluss auf die nachfolgenden Themenschwerpunkte der Befragung haben könnten.

¹⁰ GmbH = Gewerbe mit beschränkter Haftung

6.2.1 Definition von 360° Aufnahmen und Virtual Reality

Auf die Frage ob 360° Aufnahmen zu Virtual Reality zählen, hat die Fachrichtung der Befragten offensichtlich einen Einfluss auf ihre Sichtweise. Während Guthor, aus dem Bereich der 360° Realbildaufnahmen stammend, sphärische Realbildaufnahmen „ganz klar“ (Guthor, 2016) als eine Form von Virtual Reality ansieht, haben Koblmiller und Todenhöfer die Auffassung, dass 360° Aufnahmen gar nicht als Virtual Reality bezeichnet werden können. Entscheidend ist für Koblmiller und Todenhöfer die Interaktion mit der virtuellen Welt, die bei 360° Aufnahmen und pre-rendererten Inhalten nicht ausreichend vorhanden ist. „Für uns ist ein wichtiger Aspekt von VR, dass man sich in der Welt eigenständig bewegen kann.“ (Koblmiller & Todenhöfer, 2016).

Die Interaktion wird von Guthor ebenfalls angesprochen. Seiner Auffassung nach, ist das Umschauen in einer 360° Aufnahme bereits eine Form der Interaktion, die sphärische Realbildaufnahmen zu Virtual Reality macht. Die Fragestellung, inwiefern 360° Aufnahmen tatsächlich als Virtual Reality gelten können, wurde vom Autor bereits in Kapitel 3.3 behandelt, mit der Schlussfolgerung das eine Diskrepanz zwischen 360° Aufnahmen und Virtual Reality besteht (s.o.). Zusammenfassend erscheint es, dass unterschiedliche Erfahrungen mit VR und 360° Videos ausschlaggebend sind, um die Einordnung von 360° Aufnahmen in die Welt von Virtual Reality zu bestimmen.

„Wenn man dennoch alles unter einen Hut bringen will, dann kann man die Unterscheidung machen, dass 360°-Aufnahmen eine passive Form von VR sind, da der Nutzer sich nur umschaun kann und nicht wirklich mit der Welt interagieren kann“ (Koblmiller & Todenhöfer, 2016).

6.2.2 Der Produktionsprozess von Virtual Reality Inhalten

Wie bereits erwähnt, produzieren die Befragten unterschiedliche Inhalte im Bereich Virtual Reality (s.o.). Dennoch haben alle während einer Vorproduktion mit ähnlichen Problemen zu kämpfen. Zunächst einmal geht es um die Konzeption von Geschichten und Inhalten, die sich grundlegend geändert hat.

„Es wird nicht mehr linear geschaut und durch Kamerablickwinkel erzählt, sondern der Zuschauer kann durch seine freie Blickwahl und feste Position die Geschichte ein wenig selber erzählen. An diesem Grundgedanken muss man seine Planungen ansetzen“ (Koblmiller & Todenhöfer, 2016).

Neben dem konzeptionellen Umdenken wird auch die Darstellung eines Storyboards deutlich erschwert. Es wird nicht mehr nur ein Blickfeld dargestellt, sondern die

gesamte Sphäre muss bedacht werden. Ein Lösungsansatz ist das „Einführen von speziellen 360° und VR Storyboards, die alle erfassten Blickwinkel und Bildachsen simultan wiedergeben.“ (Guthor, 2016).

Während sich die Prozesse und Gedankengänge in der Vorproduktion bei 360° Aufnahmen und computerbasierten 3D Animationen noch ähneln, unterscheiden sich ihre Produktionsprozesse weitaus mehr. Bei einer 3D Animation verschmelzen die Produktion und Postproduktion zu einem einheitlichen Vorgang. Ein 360° Filmdreh erfordert im Gegensatz dazu laut Guthor eine klare Unterscheidung von Produktion und Postproduktion. Des Weiteren bietet ein 360° Dreh gewisse Herausforderungen, die bei einer Animation nicht vorhanden sind.

Guthor spricht dabei vor allem die Herausforderung des Multikamerasystems an. So ist eine akribische Planung des Sets notwendig, um Abstände von Objekt oder Mensch zur Kamera zu kalkulieren und während der Produktion einzuplanen.

„Wenn sich ein Objekt zu nahe an der Kamera vorbei bewegt und somit über mehrere Kameraachsen in einen Bereich wandert, an dem die Bildinformationen einfach fehlen [...], dann kommt man in den sogenannten Ghosting Bereich, wo plötzlich Körperteile oder Teile eines Objekts fehlen oder sich unnatürlich überlappen“ (Guthor, 2016).

Guthor erwähnt außerdem die Problematik von Licht- und Tontechnik sowie Regiepersonal im Blickfeld der Kamera. Die von seinem Unternehmen praktizierten Lösungen decken sich mit den Thesen, die der Autor zu dieser Problematik in Kapitel 5.1.1 formuliert hat. Der Aufwand in der folgenden Postproduktion kann durch eine gute Planung und Ausführung während der Produktion deutlich gesenkt werden. Sollte es dennoch zu Verschiebungen, Ghosting oder Parallaxe kommen, kann man zu verschiedenen Softwarelösungen greifen oder ein händisches retuschieren der Problemstellen durchführen (vgl. Guthor, 2016).

Die drei Befragten haben zudem angegeben, dass sich an den Arbeitsprozessen während der Postproduktion grundsätzlich nichts geändert hat. Es kann nach wie vor die gleiche Schnitt- und Animationssoftware verwendet werden, wie für herkömmliche Filmproduktionen.

„Grundsätzlich ist es so, dass die Methoden mit denen eine Szene und Objekte bearbeitet werden können, sich nicht groß verändert haben und die Tools die uns zur Verfügung stehen auch nicht. Der Arbeitsprozess ist daher gedanklich sehr ähnlich und funktioniert relativ geradlinig, aber mit erhöhtem Aufwand. Da man nicht nur ein Kameraausschnitt rendern muss sondern die gesamte Sphäre, hat man etwa das

Vierfache an Daten und daher auch das Vierfache an Renderzeit. Das bedeutet die Produktion wird behäbiger, aber nicht schwieriger“ (Koblmeier & Todenhöfer, 2016).

6.2.3 Storytelling in Virtual Reality

Die technischen Herausforderungen, die eine 360° Produktion mit sich bringen, sind sehr greifbar und lassen sich dementsprechend besser lösen (vgl. Guthor, 2016). Bei Betrachtung der empirischen Befunde, ist eine 360° Produktion technisch gesehen im Vergleich zu einer klassischen Filmproduktion nur aufwendiger geworden, aber nicht komplizierter. Ganz anders verhält es sich mit dem dramaturgischen Aspekt von Virtual Reality Inhalten.

Guthor führt aus, dass es eine große Herausforderung ist, eine dramaturgische Geschichte in einer 360° Aufnahme zu konzipieren. Das Risiko besteht darin, dass der Zuschauer Gefahr läuft, die Handlung zu verpassen, wenn der Regisseur es nicht schafft, die Aufmerksamkeit des Zuschauers richtig zu lenken.

Des Weiteren muss man, laut Koblmeier und Todenhöfer, in der Konzeptionsphase von Virtual Reality Inhalten grundsätzlich Umdenken: „

„Wenn ich nämlich bei der Planung unterschiedliche Kamerablickwinkel einplane, dass es beispielsweise eine Gegenüberstellung gibt, gerate ich schnell in eine Falle. Daher hat sich der Ansatz dahingehend geändert, dass man zunächst an die Szenerie denkt, die man gestalten möchte. Erst danach überlegt man, wie man innerhalb dieser Szenerie die Geschichte erzählen kann. Der lineare Erzählstil aus Imagefilmen wird durch das Medium VR auf jeden Fall aufgebrochen. Man versucht sich nicht an narrativen Punkten entlang zu bewegen, sondern versucht die narrativen Punkte sinnvoll in eine Umgebung zu integrieren“ (Koblmeier & Todenhöfer, 2016).

Hinsichtlich der Begeisterung von 360° Aufnahmen genügt es aktuell, dass sich Zuschauer dank des neuen Mediums innerhalb des Films umblicken können. Bis diese Begeisterung abflacht, wird es notwendig werden, spannende und fesselnde Inhalte zu produzieren, die auch einen Mehrwert für den Nutzer haben (vgl. Guthor, 2016). Eine ähnliche Haltung nehmen auch Koblmeier und Todenhöfer ein. Wenn ein neues Medium auf den Markt kommt, wird versucht, bereits bekannte Inhalte mit dem neuen Medium wiederzugeben. Dieser Prozess findet zurzeit mit Film und Virtual Reality statt. Das ist Teil der Entwicklung eines neuen Mediums und es kann durchaus sein, „dass sich VR in den nächsten Jahren komplett von dem Begriff Film und Kino löst, da man feststellt, dass ein Storytelling dieser Art eben keinen Mehrwert für den Nutzer hat.“ (Koblmeier & Todenhöfer, 2016).

Aus den Thesen des Autors und den Befragungen geht hervor, dass es zurzeit kein Patentrezept für die Herausforderung im Bereich Storytelling gibt. Alle Parteien haben jedoch verstanden, dass eine Veränderung in der dramaturgischen Erzählweise stattfinden muss. Wie diese aussieht lässt sich aktuell noch nicht sagen. Durch stetiges Ausprobieren und Experimentieren, wird sich jedoch in naher Zukunft einiges in diesem Bereich verändern.

6.2.4 Die Bedeutung von 360° Aufnahmen für Virtual Reality

Aller technischen und dramaturgischen Probleme zum Trotz wird Virtual Reality an Bekanntheit und Bedeutung zunehmen. In diesem Punkt sind sich die Befragten einig. Für Guthor spielen die 360° Aufnahmen dabei eine große Rolle. „360° Videos sind für die VR Industrie momentan der berühmte „stepstone“, sprich der Einstieg und der Türöffner, um dieses Medium einem Massenmarkt schmackhaft zu machen“ (Guthor, 2016). Den großen Vorteil von 360° Videos sehen Koblmiller und Todenhöfer bei den Vertriebs- und Produktionsmöglichkeiten.

„Wir glauben, das 360°-Aufnahmen ein vorübergehendes Phänomen sind, hinsichtlich der kommerziellen Nutzung. Es wird sie wahrscheinlich immer geben, weil inzwischen auch 360°-Kameras für den Privatbereich verfügbar sind. So ist jeder in der Lage, sein Urlaubsvideo in 360° zu produzieren. Doch es wird noch etwas Neues kommen, dass aktuell unsere Vorstellungskraft noch überschreitet und 360°-Aufnahmen in den Schatten stellen wird.“ (Koblmiller & Todenhöfer, 2016).

In dieser Phase befindet sich die 360° Videobranche momentan. Mit Hilfe dieses Mediums wird für Virtual Reality eine Akzeptanzbasis geschaffen. Nach Guthor werden sich in naher Zukunft 360° Aufnahmen in diversen Anwendungsfeldern durchsetzen. Ohne dabei genaue Anwendungsfelder zu nennen, definiert Guthor ein essenzielles Kriterium, das erfüllt sein muss, um eine Branche für 360° Videos interessant zu machen:

„Was professionelle Inhalte angeht, werden sich 360° Videos in verschiedensten Industrien durchsetzen, in denen besagtes Kriterium, der Mehrwert durch mehrdimensionale Verfügbarmachung der Umgebung, Relevanz hat.“ (Guthor, 2016).

7 Schlussbetrachtung und Ausblick

Virtual Reality ist ein altes Medium, das mit neuer Technologie seine Position endgültig in der Medienbranche endgültig festigt. 360° Aufnahmen sind ein Teil der Virtual Reality Welt. Sie erleben aktuell einen Aufschwung an Aufmerksamkeit. Nach einer intensiven Betrachtung der Eigenschaften von 360° Videos, folgt die Erkenntnis, dass sie der Definition nach kein Virtual Reality sind. Dennoch nehmen die sphärischen Realbildaufnahmen eine große Rolle in der Entwicklung von Virtual Reality ein. Dank einer erschwinglichen Aufnahme- und Wiedergabetechnik, tragen 360° Videos dazu bei, den Hype um Virtual Reality herum aufrecht zu erhalten. Während die technischen Grundlagen geschaffen wurden, müssen nun spannende und hochwertige Inhalte für 360° Aufnahmen produziert werden. Auch wenn 360° Aufnahmen und Virtual Reality in einen Topf geworfen werden, gibt es in der Tat noch viele Hürden, die auf dem Weg von 360° Videos zu echtem Virtual Reality bewältigt werden müssen. 360° Videos stehen erst am Anfang ihrer Entwicklung, welche nicht wirklich vorhersehbar ist. Genau so wenig wie die Entwicklung des Mobiltelefons vor zehn Jahren nicht vorhersehbar war und mit dem Smartphone gipfelte. Die Tatsache, dass große Unternehmen wie Facebook, HTC, Sony, Google und Samsung in VR investierten zeigt, dass Virtual Reality nicht wieder in der Versenkung verschwinden wird. Die technischen Anforderungen an Virtual Reality können von den heutigen Endgeräten zu einem erschwinglichen Preis erfüllt werden.

Die Filmbranche erlebt mit 360° Aufnahmen eine neue Art der Produktion. Inwiefern tatsächlich dramaturgische Geschichten mit 360° Aufnahmen erzählt werden können, bleibt abzuwarten. Es wird jedoch nicht an den technischen Möglichkeiten scheitern. Das Stichwort ist Storytelling. Hier wird sich entscheiden welche Zukunft 360° Aufnahmen haben. Über die nächsten Jahre hinweg wird es verschiedene Experimente mit 360° Videos geben. Es ist noch nicht ersichtlich ob 360° Videos in der klassischen Filmbranche eine Zukunft haben. Außer Frage steht, dass andere Branchen von 360° Aufnahmen profitieren werden. Es wird dabei vor allem um praktische Anwendungsfelder gehen, die aus 360° Aufnahmen einen Mehrwert erzeugen können. Architektur, Kunst, Journalismus, Sport, Medizin und die Werbebranche bieten allesamt das Potenzial einen Nutzen aus dieser Technologie zu schöpfen. Da 360° Aufnahmen und Virtual Reality ein interaktives Medium sind, werden die produzierten Inhalte einen aktiven Charakter haben müssen. Der Zuschauer muss zum Nutzer werden.

360° Aufnahmen sind ein Phänomen, das nicht mehr von der Bildfläche verschwinden wird. Während sie aktuell als Katalysator für die Entwicklung von Virtual Reality fungieren, werden sie in der Zukunft sich eine eigene Nische aufbauen, in der immersive Videos den Nutzer in eine virtuelle Welt schicken können.

Literaturverzeichnis

- 360Panorama. (o.J.). *Playa de Muro, Mallorca*. Abgerufen am 14. Juni 2016 von 360panorama.de: <http://360-grad-panorama.de/portfolio/playa-de-muro/>
- Albrand, C. (2015a). *OZO von Nokia: Virtual-Reality-Kamera mit Echtzeit-Übertragung für 60.000 US-Dollar*. Abgerufen am 12. Mai 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/ozo-von-nokia-virtual-reality-kamera-mit-echtzeit-uebertragung/>
- Albrand, C. (2015b). *Samsung Gear 360 kostet 350 Euro, Auslieferung ab Ende Mai*. Abgerufen am 12. Mai 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/neue-virtual-reality-kamera-von-lytro-mit-lichtfeldtechnologie/>
- Bastian, M. (2015a). *GoPro bietet Starterpaket für 360-Filmer*. Abgerufen am 12. Mai 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/gopro-bietet-starterpaket-fuer-360-filmer/>
- Bastian, M. (2015b). *Neue Virtual-Reality-Kamera von Lytro mit Lichtfeldtechnologie*. Abgerufen am 18. Mai 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/neue-virtual-reality-kamera-von-lytro-mit-lichtfeldtechnologie/>
- Bastian, M. (2015c). *Storytelling in Virtual Reality*. Abgerufen am 19. Mai 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/storytelling-in-virtual-reality/>
- Bogner, A., Littig, B., & Mens, W. (2005). *Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung*. (2. Auflage Ausg.). Wiesbaden.
- Brillen&Sehhilfen. (o.J.). *Funktionsweise VR-Brille*. Abgerufen am 14. Juni 2016 von brillen&sehhilfen.de: <http://www.brillen-sehhilfen.de/vr-brillen/funktionsweise-vr-brille.php>
- Charara, S. (2016). *Explained: How does VR actually work?* Abgerufen am 22. April 2016 von Wareable: <http://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained>
- Clozel, L. (2015). *10 very real struggles of shooting a virtual reality movie*. Abgerufen am 25. Mai 2016 von Technically1: <http://technical.ly/dc/2015/02/25/emiliano-ruprah-10-snake-river-virtual-reality-movie/>

- Dörner, R. u. (2013). Einleitung. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augemented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augementierten Realität* (S. 1-31). Heidelberg.
- Duree, G. (2012). *Optik für Dummies*. (D. R. Freudenstein, & D. W. Kulisch, Übers.) Weinheim.
- Grimm, P. u. (2013). VR-Ausgabegeräte. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augementierten Realität* (S. 127-156). Heidelberg.
- Hecht, E. (2009). *Optik*. (D. A. Schleitzer, Übers.) München.
- Hennig, A. (2001). *Die andere Wirklichkeit: Virtual Reality - Konzepte, Standards, Lösungen*. Bonn.
- Hicks, M. (2016). *How Hollywood ist starting to invade the VR film scene*. Abgerufen am 06. Juni 2016 von Wareable: <http://www.wareable.com/vr/hollywood-is-invading-the-vr-film-scene-allumette-invasion>
- InternetWeek. (2015). *Virtual Reality: The New Hub for Storytelling*. Abgerufen am 26. Mai 2016 von <https://www.youtube.com/watch?v=5TPHr2VzO9A>
- Jaffrey, P. (2015). *Prognose zum Absatz von ausgewählten Virtual-Reality-Brillen weltweit im Jahr 2016*. Abgerufen am 13. Juni 2016 von fortune.com: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/457549/umfrage/prognose-zum-absatz-von-virtual-reality-brillen-weltweit>
- Jahobr. (2007). *Omnidirektionale Aufnahme eines Flurs*.
- Jung, B., & Vitzthum, A. (2013). Virtuelle Welten. In R. Dörner, W. Broll, P. Grimm, & B. Jung (Hrsg.), *Virtual und Augmented Reality (VR/AR). Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augementierten Realität* (S. 65-95). Heidelberg.
- Kühl, E. (2016). *Kein Spielzeug für die Massen*. Abgerufen am 7. Juni 2016 von Zeit: <http://www.zeit.de/digital/games/2016-01/oculus-rift-preis-verkaufsstart-teuer/seite-2>
- Kanter, D. (2012). *Graphics Processing Requirements for Enabling Immersive VR*. Abgerufen am 26. April 2016 von http://amd-dev.wpengine.netdna-cdn.com/wordpress/media/2012/10/gr_proc_req_for_enabling_immer_VR.pdf

- Keslassy, E. (2016). *Cannes Film Market Puts on Its Virtual Reality Headset*. Abgerufen am 19. Mai 2016 von Variety Magazine Online: <http://variety.com/2016/digital/festivals/virtual-reality-france-cannes-film-festival-1201769317/>
- KZero1. (August 2014). *Prognose zum Absatz von Head-Mounted-Displays (Virtual Reality) weltweit in den Jahren 2014 bis 2018 (in Millionen Stück)*. Von Statista: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/426558/umfrage/prognose-zum-absatz-von-head-mounted-displays-weltweit> abgerufen
- Lalwani, M. (2016). *For VR to be truly immersive, it needs convincing sound to match - Personalized 3D audio delivers the best results*. Abgerufen am 05. Mai 2016 von <http://www.engadget.com/2016/01/22/vr-needs-3d-audio/>
- Lievendag, N. (2015). *The 360° VR Paradox — Why 360° video is both a problem and necessity for the success Virtual Reality*. Abgerufen am 12. Mai 2016 von <http://nicklievendag.com/the-vr-paradox/>
- Liu, C. (2015). *Worldwide Internet and Mobile Users. eMarketer's Updated Estimates for 2015*. Abgerufen am 19. Mai 2016 von https://insights.ap.org/uploads/images/eMarketer_Estimates_2015.pdf
- Moynihan, T. (2015). *Lytro Immerge: Groundbreaking Camera Will Let You Move Around in VR Video*. Abgerufen am 18. Mai 2016 von Wired Magazine: <http://www.wired.com/2015/11/lytro-refocuses-to-create-a-groundbreaking-vr-camera/>
- Novak, D., Mihelj, M., & Begus, S. (2014). *Virtual Reality Technology and Applications*. Heidelberg.
- OculusVR. (o.J.). *oculus.com*. Abgerufen am 14. Juni 2016 von Oculus: www.oculus.com
- Pedrotti, F. (2008). *Optik für Ingenieure*. Heidelberg.
- Pennington, A. (2015). *VR Filming: A Guide To Compromise*. Abgerufen am 25. Mai 2016 von The Broadcast Bridge: <https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/4224/vr-filming-a-guide-to-compromise>

Raynox. (o.J.). *HDP-2800ES Hochauflösender Fisheye-Vorsatzkonverter 0,28x*.

Abgerufen am 14. Juni 2016 von Raynox.co.jp:

<http://www.raynox.co.jp/german/video/hdp2800es/index.html>

Robertson, A., & Zelenko, M. (o.J.). *Voices from a virtual past - An oral history of a*

technology whose time has come again. Abgerufen am 14. Juni 2016 von The

Verge: http://www.theverge.com/a/virtual-reality/oral_history

Sawh, M. (2016). *The naughty side of VR*. Abgerufen am 6. Juni 2016 von

<http://www.wareable.com/vr/naughty-america-vr-porn-interview-2025>.

Schwegler, J. (1998). *Der Mensch - Anatomie und Physiologie. Schritt für Schritt*

Zusammenhänge verstehen. Stuttgart.

Sherman, W., & Craig, A. (2003). *Understanding Virtual Reality - Interface, Application,*

and Design. San Francisco.

Statista1. (Juli 2015). *Umfrage zur Zahlungsbereitschaft für Virtual-Reality-Brillen in*

den USA 2015. Abgerufen am 13. Juni 2016 von Statista.de:

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/445769/umfrage/umfrage-zur-zahlungsbereitschaft-fuer-virtual-reality-brillen-in-den-usa>

Statista2. (Juli 2015). *Umfrage in den USA zu Anwendungsbereichen für Virtual-*

Reality-Brillen 2015. Abgerufen am 13. Juni 2016 von statista.de:

<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/445630/umfrage/umfrage-in-den-usa-zu-anwendungsbereichen-fuer-virtual-reality-brillen>

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence.

Journal of Communication, 42(4), S. 73-93.

VRNerds. (2015). *AMD: 16K Auflösung pro Auge für echte Immersion notwendig*.

Abgerufen am April 26 2016 von VRNerds: <http://www.vrnerds.de/amd-16k-aufloesung-pro-auge-fuer-echte-immersion-notwendig/>

Vrodo1. (2015). *VR-Brillen im Vergleich. Produkte und Hersteller: Marktübersicht*.

Abgerufen am 22. April 2016 von Vrodo: <https://vrodo.de/vr-brillen-vergleich/>

Vrodo2. (2015). *Samsung Gear VR*. Abgerufen am 6. Mai 2016 von Vrodo:

<https://vrodo.de/samsung-gear-vr/>

Vrodo3. (o.J.). *VR-Kameras im Vergleich*. Abgerufen am 13. Juni 2016 von Vrodo:
<https://vrodo.de/vr-kameras-im-vergleich/>

Anlagen

I. Qualitative Erhebung von Dipl.-Kfm. Daniel Guthor, Geschäftsführer der Aspekteins GmbH

1. Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit Virtual Reality gemacht?

a. Aus Produktionssicht

Hinsichtlich der Produktion von 360-Grad-Video und VR Inhalten haben wir mit der Aspekteins GmbH zu einem sehr frühen Zeitpunkt Ende 2013, Anfang 2014 die ersten 360° Multikamera Videos erstellt. Sprich mit einem Mehrkammersetup simultan mehrere Achsen aufgezeichnet, und diese in der Postproduktion zu einem sphärischen Video zusammengefügt. Das geschah damals primär mit GoPro Kameras, die jetzt auch immer noch mehrheitlich Mittel der Wahl sind, wenn man von den Konsumerlösungen wie Ricoh Theta, und den Äquivalenten von Nikon, Kodak und anderen Anbietern absieht.

b. Aus Verbrauchersicht

Als Verbraucher sind wir als Filmschaffende etwas vorbelastet, da wir das Thema berufsbedingt mit der professionellen Brille betrachten. Als Verbraucher ist uns aufgefallen, wenn wir versuchen uns ein bisschen zurück zu nehmen, dass der Markt der Abspielmöglichkeiten stark fragmentiert und diversifiziert ist: d.h. es ist eine sehr heterogene IT-Landschaft, was maßgeblich durch das Fehlen von Standards bedingt ist, d.h. zum jetzigen Zeitpunkt haben wir oft das Problem, plattformübergreifend Videos verfügbar zu machen, insbesondere wenn es um die stereoskopische Darstellung der Videos geht. Also sprich über ein Android Handy kann ein stereoskopisches Video z.B. für Google Cardboard, sehr gut dargestellt werden, einfach indem man auf den Cardboard Button beim Android Handy klickt, wenn man dies jedoch auf einem iPhone anschauen möchte, waren lange Zeit Drittanbieter Apps notwendig, die eine stereoskopische Ansicht verfügbar machen. Dies änderte sich erst vor Kurzem, mit dem YouTube Release für iOS in der Version 11.19.7 – auch hier kann nun der stereoskopische Modus für Cardboard angewählt werden.

2. Wie würden Sie persönlich Virtual Reality definieren?

Unter VR verstehen wir eine computergenerierte, interaktive, nicht-physische, jedoch lebensechte Umgebung. Maßgebliches Abgrenzungskriterium zu Augmented Reality und Mixed-Reality ist die Immersion in einem geschlossenen Erleben, ohne Interaktion mit der Außenwelt, wohl aber innerhalb der virtuellen Realität.

3. Fallen 360° Aufnahmen in die Kategorie von VR?

360° Aufnahmen fallen nach unserer Definition in die VR, da sie eine computergenerierte (kein CGI) von einem Realfilm interaktive, wie auch nicht-physische, jedoch lebensechte Umgebung simulieren. Interaktiv dahingehend da eine Steuerung über die Gyroskopsensoren des Smartphones erfolgen kann, die wiederum den Bewegungen des Nutzers folgen, also mit dem Nutzer interagieren. Nicht-physisch, da es eine de facto nicht-reale Darstellung ist, also spricht was der Nutzer über das Smartphone ansieht ist rein physikalisch nicht vorhanden sondern eine Abbildung dessen was Anderorts vorhanden ist. Und lebensecht wirken 360° Videos ebenfalls. Dahingehend ein klares „Ja“ auf die Frage ob 360° Aufnahmen in die Kategorie von VR fallen.

Die Definition von 360° Videos ist in unserem Falle relativ nah an der vorgenannten Definition von VR. Nämlich eine computergenerierte (durch Digitalkameras), interaktive (durch Bewegungsteuerung), nicht-physische spricht nicht in dem Jetzt-Zeitpunkt des Anschauens in der Realität, jedoch als lebensecht wahrnehmbare Umgebung.

4. Welche Form von 360° Aufnahmen haben Sie bereits produziert?

Wir haben Realfilmaufnahmen als 360° produziert. Dann haben wir computergenerierte 360° Welten produziert, sprich basierend auf 3D Daten die wir in einem vordefinierten Pfad gestaltet haben der durch die Filme führt. Und als Drittes auch 360° Videos bei denen wir die 360° Sphäre in 90° Abschnitte unterteilt haben die wir jeweils mit vorhandenem, nicht 360° Material gefüllt haben, und so eine Art 360° Kino innerhalb des VR Headsets geschaffen haben.

a. Technisch gesehen?

In unserem Fall kamen primär GoPro Kameras zum Einsatz. Ton: Standard-Mikrofonierung über Lavalier Mikrofone oder auch binaural Audio (Mehrdirektionaler Ton) der an dem Kamera-Rig angebracht war, in Form von mehreren Mikros.

b. Inhaltlich gesehen

Ein sehr spannender Punkt - Eigentlich muss man diese Frage umformulieren: Ein Film ist eine szenische Darstellung, das bewusste konstruieren einer Geschichte bzw. Story. In diesem Sinne haben wir szenisch gearbeitet, was aber bedeutet das wir nicht nur eine Szenerie gefilmt haben. Die Szenerie wäre im Filmjargon eben ein Motiv, oder eine Actionaufnahme. Wir haben dann einen szenischen Dreh im Sinne von einer Choreographie, einer geordneten Abfolge von Szenen, wenn ganz klar eine Geschichte erzählt wird und nicht nur ein reines Abbilden einer Reportage oder

Actionaufnahmen ohne erkennbaren Plan gefilmt werden. Ein schönes Beispiel für szenische 360-Grad-Aufnahmen sind unsere Arbeiten für den Europa-Park, die Horror-Nights-Trailer, wie auch die Aufnahmen für die VR-Roadshow von Bahlsen.

5. Welche Hindernisse/Probleme sind während der Vorproduktion entstanden, und wie konnten diese überwunden werden?

Maßgebliche Probleme bei der Vorkommunikation sind einerseits, dass Verständnis dafür zu schaffen, dass wir uns nicht einem regulären Film bewegen bei dem durch Kameraausschnitt und durch Brennweite der Zuschauer geleitet werden kann und die Dramaturgie gestaltbar ist, sondern maßgeblich das Verständnis zu schaffen das wir uns einem 360° Raum bewegen. Das ist ein Verständnis auf der kognitiven Seite, wie auch auf der dramaturgischen Seite.

Ein Lösungsansatz besteht in dem Einführen von speziellen 360° bzw. VR Storyboards die eben alle erfassten Blickwinkel und Bildachsen simultan wiedergeben. Dies geschieht zunächst auf Papier, indem wir alle Bildachsen auflisten und mit Scribbles versehen. Eine weitere Möglichkeit diese Problematik zu überwinden, ist in dem wir die Zeitachse und räumliche Achse visualisieren mit einzelnen Szenenbildern um allen Beteiligten klar zu machen was zu welchem Zeitpunkt passiert.

Hinsichtlich des Aufwands ist ein szenischer Dreh in 360-Grad deutlich aufwändiger als ein nicht-360-Grad-Dreh – dies erschließt sich bereits allein aus der Anzahl der einsehbaren Perspektiven, die ein Vielfaches der nicht-360-Grad-Perspektiven erlauben.

6. Welche Hindernisse/Probleme sind während der Produktion entstanden, und wie konnten diese überwunden werden?

Eine maßgebliche Herausforderung ist das simultane Filmen mit mehreren Kameras. Auf Grund unseres frühen Einstiegszeitpunkts in die Thematik, war zunächst einmal die Aufgabenstellung, welches Setup man benutzen muss, sodass die Postproduktion möglichst effizient gestaltet werden kann. Um das zu konkretisieren: Wenn man von GoPro Setups ausgeht, war tatsächlich das maßgebliche Problem die Abstände von Objekten zu dem Kamerasetup richtig auszutarieren um zu vermeiden das ein Objekt sich zu nah an dem Kamerasetup vorbei bewegt und somit über mehrere Kameraachsen in einen Bereich wandert an dem die Bildinformationen einfach fehlen. Denn genau dann kommt man in den sogenannten Ghosting Bereich, wo plötzlich Körperteile oder Teile eines Objekts fehlen, oder sich unnatürlich überlappen. Dies konnte überwunden werden, indem eine weitreichende Vorplanung stattgefunden hat, bei der die möglichen Abstände von Kamera zu Objekten berechnet wurden und auf

deren Einhaltung zu achten war. Dann gestaltet sich die Produktion durchaus reibungslos.

Hinsichtlich der Beleuchtung haben wir mehrere Möglichkeiten. Das Light-Setup kann in das Set vor Ort integriert werden und natürlich erscheinen. Weiterhin kann der komplette Film sehr hell aufgezeichnet werden und in der Postproduktion erfolgt eine teilweise Abdunkelung, oder ein kompletter Day-to-Night Effekt, wie z.B. aus Filmen wie Underworld bekannt.

Die Regieführung bei einem 360-Grad-Video erfolgt über einen Echtzeit 360-Grad-Livestream der zu dem Regisseur übertragen wird. Dazu haben wir eine eigene Technologie entwickelt, die es uns erlaubt die Kamerasignale von mehreren Kameras in Echtzeit zu einem 360-Grad-Livestream zusammenzufügen, der dann an einem im Film nicht einsehbaren Ort von dem Regisseur mit einem VR-Headset, in unserem Falle einer Oculus-Rift, begutachtet wird.

7. Welche Hindernisse/Probleme sind während der Postproduktion entstanden?

Die Postproduktion von 360-Grad-Aufnahmen ist stark abhängig von dem produzierten Footage und dem angestrebten Ziel hinsichtlich der Umsetzung. Sofern es Ghosting Effekte gibt, müssen diese in der Postproduktion entfernt werden. Das tun wir in der Regel durch aufwändiges Stitching und ein sehr intensives Patching. Im Rahmen des Patching werden Fotografien oder Filmausschnitte erstellt, die dann über andere, nicht verwendbare Teilausschnitte des 360-Grad-Videos gelegt werden. Beispielsweise von einem Roboter auf dem die Kamera sitzt, und der eine bestimmte Strecke abfährt. Neben dem eigentlichen 360-Grad-Kamera-Setup haben wir gleichzeitig eine Bodenkamera die den Teil unter dem Roboter einfängt. Die Aufnahmen werden in der Post Produktion dann verschmolzen. So kann das Robotersystem auf dem die Kamera sitzt aus der Szene entfernt werden und es entsteht eine vollsphärische Aufnahme bei der kein Kameramann oder Kamera-Roboter zu sehen ist. Weiter haben wir Softwarelösungen entwickelt mit denen wir nahezu automatisiert z.B. Kameramänner aus bewegten Szenen rausrechnen können. Als letztes Mittel der Wahl ist das Rotoskopieren angesagt. Also spricht ein „Frame-by-Frame“ Freistellen von Bildelementen und das Wiedereinbauen. Dieses Vorgehen ist mit einem Höchstmaß an manueller Arbeit verbunden, jedoch letztendlich eine der sichersten Möglichkeiten mit der man Stitching Fehler elegant beheben kann, wie auch zum Einfügen von neuen Elementen in das 360-Grad-Video.

Grundsätzlich planen wir im Rahmen der Vorproduktion die Aufnahmen so, dass Ghostingeffekte bereits bei den Dreharbeiten vermieden werden. Dies bedeutet nicht zwangsweise ein nicht-ausnutzen der kompletten 360-Grad, lediglich ein bewusstes Planen wie die verfügbaren 360-Grad ausgenutzt werden können.

8. Mit 360° Aufnahmen bietet sich eine völlig neue Möglichkeit für den Nutzer sich im Video umzublicken. Sind diese Videos ein Segen oder ein Fluch für die Filmindustrie?

Unseres Erachtens nach stellt sich primär nicht die Frage ob 360° Aufnahmen ein Segen oder Fluch sind. Diese Fragestellung ähnelt der Frage ob das neue Windows nun ein Segen oder Fluch für die PC Nutzer ist oder das neue Apple Update ein Segen oder Fluch für die Applenutzer ist. Es ist einfach ein Fakt mit dem man nur arbeiten kann. Weitere Allegorie zu dem Thema wäre die Aussage: Das die Steinzeit nicht durch einen Mangel von Steinen beendet wurde. Das bringt es noch am nächsten in einem bildlichen Rahmen. Dahingehend das es eine Entwicklung ist die in der Form wie sie aktuell stattfindet, bestenfalls vergleichbar ist mit den Anfängen des Internets vor 20 Jahren und einen radikalen Umbruch in dem Verhalten wie wir als Nutzer und als Filmschaffende mit Medien interagieren bedingen werden. Daher ist es für mich, und das ist eine sehr persönliche Einschätzung, ein Segen (um in der Formulierung der Frage zu bleiben), da es neue Räume der Möglichkeiten öffnet und ein völlig neues Interagieren (Stichwort Immersion) für den Nutzer bietet und dahingehend zunächst mal ein Zusatz, also ein Komplement, zum bestehenden Film sein wird und erst wenn die Marktdurchdringung eine kritische Masse erreicht hat, erst dann tritt ein Kannibalisierungseffekt gegenüber dem regulären Film ein. Ob es regulären Film in der Form wie wir ihn kennen noch geben wird, in den nächsten 20 Jahren, ist an dieser Stelle schwer zu sagen. Ich mutmaße ja, wenn auch mit einem sehr starken Anteil von 360° und VR Inhalten. Mischformen sind natürlich auch denkbar und höchst wahrscheinlich – schon jetzt setzen viele traditionelle TV Sender auf flankierende Online-Formate mit 360-Grad-Inhalten.

9. Welche Chancen bietet diese Technologie? Kann man damit neue Inhalte an die Nutzer vermitteln?

Ich würde die Frage umformulieren und zwar wie folgt: Kann man Inhalte NEU an die Nutzer vermitteln? In dem Sinne wenn ich einen herkömmlichen Film für die 360° Technologie adaptiere und jemand schaut sich diesen Film an und schaut permanent nur in eine Richtung, dann ist klar dass der VR-Inhalt nicht funktioniert, eben weil 360° Film oder VR Inhalte nur dann funktionieren wenn der Nutzer seinen Kopf bewegt. Weil er nur dann an dem Punkt angelangt ist wo er mit dem Inhalt interagiert. Insofern würde ich die von mir selbst umformulierte Frage beantworten mit einem Ja, man kann Inhalte NEU vermitteln, in dem man den Raum der Möglichkeiten öffnet von dem traditionellen Film hin zu dem 360° Raum in dem der Nutzer sich vollständig selbst bewegen kann. Bestenfalls findet dies statt mit einer aktiven und durchdachten

Nutzerführung, um den Zuschauer durch die virtuellen Welten zu leiten, oder zumindest Wegweiser zu liefern zur eigenen Orientierung.

a. Gibt es Risiken? Wenn ja, welche?

Da haben wir einmal das oft bemühte Motion Sickness Problem, dass bei manchen Zeitgenossen durchaus auftreten soll. Motion Sickness bezeichnet das körperliche Erleben, wenn das Gehirn merkt, dass der Körper etwas anderes erlebt als das was die Augen ihm suggerieren. Bei manchen Zuschauern tritt es ein, bei manchen nicht. Risiken sehe ich eher aus dramaturgischer, als aus körperlicher Sicht. Wenn das Potenzial des Mediums nicht ausgeschöpft wird und es dahingehend versäumt wird eine Dramaturgie zu erdenken für 360° und VR Medien. Sprich es reicht nicht mehr einfach nur, einen Action-Shot zu produzieren, sondern es muss ein Weg gefunden werden als Produzent die Nutzeraufmerksamkeit dahin zu lenken wo sie sein soll, sonst läuft man Gefahr, dass ein Nutzer, mal ganz salopp gesagt, sich die Muster an der Tapete anguckt anstatt auf ein Produkt zu schauen oder der Dramaturgie eines Filmes zu folgen.

10. Reicht es auf lange Sicht aus, dass man sich als Zuschauer „nur“ umsehen kann, um die Menschen an dieses Medium zu fesseln?

Ähnlich der Antwort auf die vorherige Frage. Gewiss nein - nur umschauen funktioniert in der aktuell vorherrschenden Frühphase. Der Klassiker der Medientheorie - Marshall McLuhan: „The Medium is the Message“ fällt derzeit mehr ins Gewicht als je zuvor: momentan ist das Medium als solches die Message per se. Dieses Phänomen wird aber nur bedingt genügen das Feuer der Begeisterung am brennen zu halten. Was jetzt gefragt ist, ist die eben zuvor angesprochene filmische Dramaturgie, das gekonnte Storytelling in virtuellen Welten. Das ist die Herausforderung, die gemeistert werden muss: Die Zuschauer subtil zu lenken - und eben dafür müssen völlig neue Formen erdacht werden, wie mit dem Medium interagiert werden kann und auch wie die Zuschauer tatsächlich mit dem Medium interagieren. Wenn man die Historie des Films betrachtet: Da hat es im Film Jahrzehnte gedauert, bis die Zuschauer so weit waren das sie die Assoziationen so verstehen wie wir es heute tun. Der Klassiker als Beispiel - dunkle Gasse, zwei Männer, Kofferraum des Autos geht zu, dunkler Wald, Blasen steigen aus dem See auf - jeder Zuschauer weiß das gerade ein Mord passiert ist. Mafia Style, im See versenkt, Schuhe aus Beton etc. - aber diese Assoziation zu schaffen, dass bedingt eine Sozialisierung und Konditionierung durch das jeweilige Medium, was im Falle des Mediums Film durchaus einige Jahr in Anspruch genommen hat bis es so weit war. Und genau diese Entwicklung muss für den Bereich 360° Video und VR eben erst angestoßen und auch zu Ende gedacht werden bzw. vorgedacht, zum jetzigen Zeitpunkt. Darin liegt einer unserer Hauptschwerpunkt als Unternehmen –

wir arbeiten schon heute an den Lösungen vor Morgen. Technik und Infrastruktur werden sich sehr schnell entwickeln, doch Erzählstrukturen brauchen erfahrungsgemäß etwas länger bis sie beim Zuschauer angekommen sind.

Zusatzfrage: Die Fähigkeit den Nutzer an einer Geschichte entlang zu leiten und ihn Glauben zu lassen, dass er die freie Wahl hatte wie sich diese Geschichte entwickelt, ist etwas das die Gaming Industrie bereits seit Jahren erfolgreich praktiziert. Ist es sinnvoll auf den Gaming Bereich zu schauen um Storytelling im 360° Bereich weiter zu entwickeln? Oder wird es eine völlig neue Form geben Geschichten zu erzählen, die wir aktuell noch gar nicht entdeckt haben?

Der Bereich von 360-Grad-Film und Gaming hat bereits jetzt eine beachtliche Schnittmenge. Die technologische Basis für die Wiedergabe und Interaktion mit 360-Grad-Videos auf einem Smartphone ist schon jetzt die gleiche – eine Game-Engine.

Inhaltlich gesehen werden beide Medien dahingehend voneinander Lernen, dass die Selbstverständlichkeit in Games frei zu entscheiden auch ein gutes Stück weit in die Welt des 360-Grad-Films übertreten wird. Interaktion wird eines der Schlüsselthemen der kommenden Jahre sein.

11. Inwiefern verändert sich die Rolle des Zuschauers? Ist sie immer noch passiv oder aktiv?

Von passiv kann keine Rede sein. Fernsehen wäre passiv im Sinne von lean back und Konsum. VR 360° ist ganz klar - lean forward - ein aktives Medium in dem Sinne, dass ich tatsächlich nur durch bewegen meines Kopfes interagieren kann. Dahingehend muss es aktiv sein sonst wäre der Sinn der VR Videos völlig verfehlt, da auch ein traditionelles Nicht-360°-Video hinreichend gewesen wäre. Insofern muss sich die Rolle des Zuschauers verändern - sonst funktioniert VR nicht. bzw. positiv formuliert: VR funktioniert dann, wenn sich die Rolle des Zuschauers verändert, hin von einem passiv zusehenden zu einem aktiv betrachtenden, sich sein Seherlebnis abholenden Zuschauers.

Zusatzfrage: Die DNA des Films/Kinos ist es aber doch sich zurück zu lehnen und konsumieren. Wenn der Nutzer jetzt so aktiv wird, dass er in der Lage ist das Geschehen zu beeinflussen, handelt es sich dann tatsächlich noch um ein VR Film? Oder ist es dann nicht schon ein Spiel? Anders gefragt: Kann man bei VR noch eine Trennung zwischen Film und Spiel machen, oder verschmelzen diese beiden Welten mit dem neuen Medium?

Gaming und 360-Grad-Film werden sich in den kommenden Jahren stark aufeinander zubewegen, in letzter Konsequenz wird es kaum noch einen Unterschied geben

zwischen Gaming und interaktiven VR-Inhalten. Ob diese Inhalte dann noch 360-Grad-Film sind oder eine bereits weiterentwickelte Form des VR, das bleibt abzuwarten.

12. Kann mit 360° eine fesselnde und interessante Geschichte erzählen, trotz der großen Unbekannten, dass man als Produzent nicht weiß wo der Zuschauer hinschaut?

Zunächst mal weiß man als Produzent nicht wo der Zuschauer hinschaut, das ist richtig. Technisch gesehen wird sich das aber über die Zeit herausfinden lassen, da über die entsprechenden Apps, es möglich sein wird herauszufinden wohin der Zuschauer schaut. Diese Lernkurve bzw. Erkenntnis kann dann wiederum benutzt werden, um zu verstehen was die Zuschauer interessiert. Schauen sie sich die Vorhänge an oder was tun sie im 360-Grad-Raum? Dann gilt es dort bewusst anzusetzen um die Zuschauer aktiv zu lenken bzw. zumindest Orientierungshilfen anzubieten. Diese Thematik ist nun des Öfteren aufgetaucht: Es führt letztendlich immer wieder darauf hinaus eine Dramaturgie zu schaffen und eine Nutzerführung zu schaffen in einem 360° Kontext. Sprich es muss VR und 360° Filmschaffenden gelingen eine Zuschauerführung zu schaffen und zwar auf eine sanfte Art und Weise. Sprich nicht durch aggressives ein-norden und zwingen einer Blickrichtung sondern eben durch subtile, visuelle Hinweise die den Nutzer an den Platz der Action lenken.

Zusatzfrage: Muss deshalb die Geschwindigkeit in der Geschichten erzählt werden generell verlangsamt werden, damit der Zuschauer Zeit hat sich in der 360° Welt umzublicken?

Die Schnittfolge bei 360-Grad-Video sollte generell etwas langsamer sein als bei nicht-360-Grad-Film. Durch die Möglichkeit den Raum in Gänze zu erfassen braucht der Zuschauer etwas Zeit um sich zu orientieren und um seine präferierte Blickrichtung zu finden.

a. Wenn ja, wie? Gibt es bereits Ideen und Vorschläge, die diese Problematik umgehen?

Umgehen ist an dieser Stelle nicht erforderlich. Ich würde eher von einem Angehen, statt einem Umgehen sprechen. Und ein Angehen ist an dieser Stelle ganz klar der aktive Umgang mit dem Nutzer indem ihm visuelle Hinweise gegeben werden. Das kann beispielsweise mit einem Lightwriting, einer Lichtmalerei geschehen. Das ist jetzt wiederum sehr speziell und eine Variante die wir bei einem passenden Projekt gewählt haben. Besagte Nutzerführung kann auch subtiler erfolgen - beispielsweise, wenn ich einen Turmsprung in 360° abbilde. Während der Zuschauer virtuell am Beckenrand entlang geht, tauchen schon die ersten Springenden vom Turm ein. Dadurch wird die Aufmerksamkeit auf den Sprungturm gelenkt.

Weitere Möglichkeiten wären von gestalterischer Natur, z.B. das mit Farbigkeit gearbeitet wird, oder man Teile des Bildes subtil abdunkelt und die Teile des Bildes die anzusehen wären, subtil erhellt. Das wäre eine Art und Weise auf die der Zuschauer merkt, ok hier ist es dunkel, hier habe ich nichts zu suchen und eben da ist es hell da muss ich hin. Im Zeitverlauf wird die Software der Abspielgeräte auch in der Lage sein zu erkennen, wenn die Verweildauer des Nutzers zu lange auf einem bestimmten Punkt bleibt. Dann kann diese Szenerie abgedunkelt werden. Das wäre eine weitere Möglichkeit. Sie merken es gibt noch einiges zu entdecken in diesem noch jungen Feld des Films.

**b. Wenn Nein, was muss geschehen um dies möglich zu machen?
Verbesserte Immersion? Interaktion?**

Immersion weniger. Eine Geschichte muss auch mit einem wenig immersiven Szenario funktionieren. Interaktion gewiss ja. Wenn man dem Benutzer Möglichkeiten bietet mit dem Film zu interagieren dann ist er noch stärker aktiviert, weil er dann selber den Lauf der Dinge beeinflussen kann und muss um den Film erleben zu können. Dahingehend wird er bewusst den Weg suchen der im Vorfeld vorgezeichnet wurde und sich dann der geplanten Interaktion entlang hangeln.

13. Werden 360° Aufnahmen den klassischen Film verdrängen?

Zunächst einmal nein. Es wird initial eine komplementäre Entwicklung sein, bis mit einer kritischen Masse von Nutzern die Grenze hin zum Massenmarkt erreicht wird.

Dann werden 360°-Filme gleichziehen und letztendlich mutmaßlich ein leichten Überhang gewinnen. Insbesondere dann wenn die Interaktionsmöglichkeiten zunehmen. Das kann aber durchaus noch ein paar Jahre dauern. Ungeachtet der Dauer freuen wir uns darauf und sehen der Entwicklung mit Spannung und Vorfreude entgegen.

14. Welche Anwendungsfelder neben Film&TV sind für 360° Videos noch sinnvoll?

Generell sind alle Anwendungsfelder für 360° Videos interessant bei denen es relevant ist seine Umgebung mehrdimensional erfassen zu können. Das ist grundsätzlich Branchen- und Anwendungsübergreifend. Das kann sowohl Theater als auch Technologie sein. Ein Erleben näher an der Realität steigert die Sinnhaftigkeit von 360-Grad-Film und VR Inhalten.

15. Ist die VR-Technologie tatsächlich ein Medium mit dem ein Film von 2 Std. Länge gezeigt werden kann?

Ja, ist sie. Zumindest rein technisch gesehen. Ob das Spaß macht und von Nutzern angenommen wird, dass ist auszutesten. Hier stehen aber zunächst Kinderkrankheiten im Weg: Wenn ich tatsächlich ein Headset (Samsung Gear VR) länger als eine halbe Stunde aufsetze, spätestens dann beschlagen die Scheiben. Also gibt es zunächst noch technische Probleme die gelöst werden wollen. Persönlich kann ich mir einen reinen Film von zwei Stunden Länge ohne Interaktion mit den jetzigen Inhalten schwer vorstellen. Mit Interaktion, jedoch, sehr gut - weil ein massives Mehr an Immersion zum Verweilen einlädt und der Nutzer sich völlig in den virtuellen Welten verlieren kann. Dahingehend eine abgestufte Antwort: Ein Film von zwei Stunden Länge in 360° VR ist als ein lineares, nicht-interaktives Medienprodukt sehr fragwürdig, jedoch mit Interaktion hochinteressant und quasi unvermeidbar.

16. Sind praktische Anwendungsfelder, wie Industrie/ Immobilien/ Medizin die Zukunft für 360° Videos?

Die genannten Anwendungsfelder wie Industrie Immobilien und Medizin sind gewiss ein Bereich in dem 360° Videos sinnvoll eingesetzt werden können. Ungeachtet dessen sind die zuvor genannten Anwendungsfelder genau diejenigen die dem Kriterium entsprechen, dass ein Erfassen der Umgebung in mehreren Dimensionen einen Mehrwert für den Zuschauer bietet. Dieses Kriterium ist im Grunde das, welches darüber entscheidet wo eine 360° Aufnahme sinnvoll ist.

17. Welche Rolle haben 360° Videos aktuell für die VR Industrie?

360° Videos sind für die VR Industrie momentan der berühmte stepstone, sprich der Einstieg und der Türöffner um dieses Medium einem Massenmarkt schmackhaft zu machen. Durch die allgemeine Zugänglichkeit von 360° Videos über handelsübliche Smartphones die jeder in seiner Tasche hat, über sinkende Hardwarekosten von VR Headsets und Low-Budget Lösungen wie Google Cardboard wird das Interesse an einer breiten Zuschauerschicht geweckt und damit der Einstieg in die Welt von VR großflächig ermöglicht. Das ist tatsächlich die Basis um darauf aufbauen zu können und um fortschrittlichere VR, die über 360° hinausgeht, entwickeln zu können und auch auf eine breite Akzeptanz zu stoßen.

18. Welche Rolle werden 360° Videos Ihrer Meinung nach in der Zukunft einnehmen?

360° Videos werden in der Zukunft ein fester Bestandteil unseres Alltags werden. Einerseits im Konsumentenbereich, werden sich Kameras verbreiten und Nutzer werden ganz bewusst und im Alltagsgebrauch 360° Videos online veröffentlichen und ihr Leben teilen. Was professionelle Inhalte angeht werden sich 360°-Videos in verschiedensten Industrien durchsetzen, in denen besagtes Kriterium, der Mehrwert

durch mehrdimensionale Verfügbarmachung der Umgebung, Relevanz hat. Und letztendlich sind sie der Türöffner für weitere, höher entwickelte Stufen von VR Technologien.

19. Auf welche Technologie bzw. Weiterentwicklung in der Branche freuen Sie sich am meisten?

Was die rein technologische Entwicklung angeht sind wir sehr gespannt auf leistungsfähigere Mobilprozessoren wie z.B. die Chips von Movidius: Ein Google-Nahes Unternehmen, dass die Grafikchips für Mobilgeräte der Zukunft entwickelt und damit die Rechenpower auf die Mobilgeräte bringt die notwendig ist um VR tatsächlich auf jedem Smartphone erleben zu können, in einer Form die bisher unerreicht ist.

Von der reinen Technologie abgesehen ist für uns der Aspekt des VR-Storytelling, der Dramaturgie und Nutzerführung in 360-Grad-Filmen und virtuellen Welten höchst interessant. Insbesondere dahingehend, das wir diesen Teilbereich aktiv mitgestalten und unsere Lösungen schon jetzt im Einsatz sind.

Im Großen und Ganzen betrachtet ist es letztlich die Entwicklung des generellen Reifegrads von 360° Videos und VR. Wir haben diese Thematik von einem sehr frühen Stadium an begleitet und sehen dieses Medium als solches im Wochentakt wachsen, mit neuen Entwicklungen – sowohl inhaltlich als auch technisch. Teil dieser dynamischen Entwicklung sein zu können motiviert uns täglich neu und macht schlicht und ergreifend auch eine ganze Menge Spaß.

II. Qualitative Erhebung von Kai Todenhöfer (Animation Director) & Philipp Koblmiller (Head of Interactive & Realtime Media), der Firma unexpected GmbH

1. Welche Erfahrungen haben Sie bereits mit Virtual Reality gemacht?

Die Firma „unexpected“ kommt aus dem Bereich der 3D-Animation und 3D-Datenverarbeitung für verschiedenste Weiternutzungen. Wir sind Dienstleister für andere Firmen, die unsere Kreationen einsetzen.

In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Marketingabteilungen von Konzernen oder Agenturen, die mediale Projekte mit unserer Hilfe umsetzen. Innerhalb von „unexpected“ gibt es den Bereich „Interactive & Realtime Media“ (IRM). In dieser Abteilung haben wir erste Erfahrungen mit Virtual Reality gesammelt, vor allem mit der Oculus Rift, der Samsung GearVR, sowie der HTC Vive. Die GearVR ist auch Teil eines großen Projekts, an dem wir gerade arbeiten. Zusammenfassend: Aus Produktionssicht haben wir die Erfahrung mit VR insofern gesammelt, dass wir 3D-Szenen und 3D-Objekte kreieren, um diese auf diversen VR-Endgeräten abzuspielen. Als Firma ist „unexpected“ im Bereich VR komplett CG-basiert. Wir erstellen die Objekte, Szenen und Welten am Computer und nutzen diese als animierte Modelle oder Umgebungen in Filmen. Wir machen keine 360°-Realaufnahmen, die als sphärische Aufnahmen wiedergegeben werden.

Unsere Inhalte sind zum einen als SphereMap vorgerenderte Aufnahmen wie beim aktuellen Projekt für die GearVR, zum anderen haben wir aber auch einige Demos mit Realtime-Rendering auf unsere VR-Brillen gebracht.

2. Fallen 360° Aufnahmen in die Kategorie von VR?

Wir würden eher sagen, dass 360°-Aufnahmen kein VR sind, was daher kommt, dass wir durch das Realtime-Rendering die Möglichkeit haben, eine virtuelle Welt zu kreieren, mit der man frei beweglich interagieren kann. In diesem Sinne ist unser aktuelles Projekt für die GearVR, auch wenn es von uns und dem Kunden so genannt wird, ebenfalls kein VR.

Wenn man dennoch alles unter einen Hut bringen will, dann kann man die Unterscheidung machen, dass 360°-Aufnahmen eine passive Form von VR sind, da der Nutzer sich nur umschauchen kann und nicht wirklich mit der Welt interagieren kann. Für uns ist ein wichtiger Aspekt von VR, dass man sich in der Welt eigenständig

bewegen kann. Das muss jetzt zunächst mal nicht zwingend durch tatsächliche Bewegung des Körpers, sondern kann auch mit einem Controller passieren.

3. Welche Form von VR produzieren Sie?

a. Technisch gesehen

Da wir keinerlei Realbildaufnahmen nutzen, sind alle unsere Inhalte mit Hilfe von 3D-Animationsprogrammen am Computer entstanden.

b. Inhaltlich gesehen

Als Anschauungsbeispiel kann an dieser Stelle unser Projekt für die Samsung GearVR betrachtet werden. Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, mit dem Projekt grundsätzlich eine Geschichte zu erzählen. In der Planungsphase stellte sich schnell heraus, dass wir von der Szenerie her umdenken mussten, weil man viel weniger erzählerische Elemente, wie beispielsweise einen Blickpunktwechsel, zur Verfügung hat. Da es sich bei Virtual Reality um ein neues Medium handelt, und es kein Patentrezept für diese Herausforderung gibt, haben wir uns mit Experimenten an eine Lösung herangetastet. Trotz dieser Problemstellung haben wir versucht, einen Handlungsstrang zu integrieren. Es ist keine Geschichte mit Figuren, die auftreten und Dialoge halten, dennoch wird der Nutzer mit Hilfe eines Erzählers durch das Video geleitet. Es handelt sich dabei um einen marketinggeprägten Text, der das Ziel verfolgt, für das Produkt des Kunden zu werben.

Vom Inhalt her hätte man sich den Film auch als klassischen Imagefilm vorstellen können. Er bekommt aber seinen eigentlichen Reiz daher, dass er eben nicht für einen 16:9 Monitor gemacht wurde, sondern für eine VR-Brille. Das Video wäre auch auf einem normalen Monitor recht interessant, jedoch kann man mit einer VR-Brille das Blickfeld so ändern, dass es für den Zuschauer eine intensivere Erfahrung wird. Wir erzählen also eine Geschichte in dem Sinne, dass es einen roten Faden gibt, dem der Betrachter folgen kann, es jedoch keine narrative Handlung ist.

4. Welche Hindernisse sind während der Vorproduktion entstanden, und wie konnten diese überwunden werden?

Die Konzeptionsphase besteht aus dem Prozess, sich eine Geschichte, die man erzählen will, zu überlegen. Hier muss man bei VR auf jeden Fall umdenken. Wenn ich nämlich bei der Planung unterschiedliche Kamerablickwinkel einplane, dass es beispielsweise eine Gegenüberstellung gibt, gerate ich schnell in eine Falle. Es wird nicht mehr linear geschaut und durch Kamerablickwinkel erzählt, sondern der Zuschauer kann durch seine freie Blickwahl und feste Position die Geschichte ein

wenig selber erzählen. An diesem Grundgedanken muss man seine Planungen ansetzen. Daher hat sich der Ansatz dahingehend geändert, dass man zunächst an die Szenerie denkt, die man gestalten möchte. Erst danach überlegt man, wie man innerhalb dieser Szenerie die Geschichte erzählen kann. Der lineare Erzählstil aus Imagefilmen wird durch das Medium VR auf jeden Fall aufgebrochen. Man versucht sich nicht an narrativen Punkten entlang zu bewegen, sondern versucht die narrativen Punkte sinnvoll in eine Umgebung zu integrieren.

Zusätzlich gestaltet sich auch die Visualisierung der Geschichte auf einem Storyboard schwierig. Denn obwohl das Endprodukt eine 360°-Sphäre sein wird, malt man sich zu Beginn ein Rechteck auf ein Blatt Papier und sagt, „Das ist jetzt das repräsentative Bild“. An diesem Punkt denkt man eigentlich nicht mehr in VR, sondern wieder in Kameraeinstellungen. Auch wenn wir das Gefühl haben, dass diese Variante unzureichend ist, um eine Idee in VR zu visualisieren, gibt es jedoch aktuell keinen besseren Lösungsansatz.

5. Welche Hindernisse/Probleme sind während der Produktion/Postproduktion entstanden, und wie konnten diese überwunden werden?

Das in der Vorproduktion genannte Problem, zieht sich bis in die Produktion und Postproduktion hinein. In der Anfangsphase der Produktion werden erste Elemente und Objekte an einem zweidimensionalen Monitor produziert. Daher ist es äußerst schwierig sich vorzustellen, wie diese Elemente später in VR wirken. Die 3D-Software ist aktuell noch nicht in der Lage, eine VR-Vorschau anzubieten. Kurz gesagt, der gesamte Preview-Prozess ist sehr viel komplizierter als zuvor. Wir vermuten, dass in absehbarer Zeit die Softwarehersteller der verschiedenen 3D-Programme eine solche Vorschaufunktion jedoch anbieten werden. Die Idealvorstellung wäre, dass man sich eine VR-Brille aufsetzt, während man in dem Programm arbeitet. Auf diese Art und Weise bekommt man seine Fortschritte nicht auf einem Monitor, sondern direkt auf die Brille visualisiert.

Grundsätzlich ist es so, dass die Methoden, mit denen eine Szene sowie ihre Objekte bearbeitet werden können, sich nicht groß verändert haben. Die dazu benötigten Tools ebenfalls nicht. Der Arbeitsprozess ist daher gedanklich sehr ähnlich und funktioniert relativ geradlinig. Verändert hat sich hingegen der Aufwand. Da man nicht nur einen Kameraausschnitt rendern muss, sondern die gesamte Sphäre, hat man etwa das Vierfache an Daten und daher auch das Vierfache an Renderzeit. Das bedeutet, eine VR Produktion wird behäbiger aber nicht schwieriger.

Neben den inhaltlichen Problemen sind heute auch noch viele technische Limitationen vorhanden. Vor allem die Auflösung ist eine Hürde, die sich nicht von heute auf morgen lösen lässt, da man hier einfach die Entwicklung der Hardware abwarten muss. Eine

erhöhte Auflösung kollidiert direkt mit dem Problem der erhöhten Datenmenge, mit dem eine VR-Produktion bereits kämpft. Man erkennt schnell, dass noch einige technische Entwicklungen notwendig sind, um diese Herausforderungen zu meistern.

6. Mit 360° Aufnahmen bietet sich eine völlig neue Möglichkeit für den Nutzer sich im Video umzublicken. Sind diese Videos ein Segen oder ein Fluch für die Filmindustrie?

Diese Unterscheidung kann man so pauschal nicht machen. Der klassische Film wird von VR nicht verdrängt werden, wenn überhaupt ergänzt. Die große Mehrheit aller Zuschauer, wenn man die Film- und Fernsehindustrie betrachtet, verfolgt mit einem Kinobesuch das Ziel, ein passives Filmerlebnis zu erhalten. VR wird einen Eventcharakter bekommen, bei dem der Nutzer aktiv sein muss. Es wird sicherlich auch VR-Kinos geben, die einem die VR-Brille zu Verfügung stellen. Diese Kinos sind für die Leute gedacht, die selber keine Brille haben, sich jedoch mal eine VR-Erfahrung gönnen möchten. Abgesehen davon, will der ganz normale Durchschnittszuschauer einfach konsumieren und sich dabei nicht umdrehen müssen, geschweige denn stehen und bewegen. Es wird VR-Filme geben, die Spaß machen und ein gewisses Publikum erreichen, den klassischen Film aber nicht verdrängen.

7. Reicht es auf lange Sicht aus, dass man sich als Zuschauer „nur“ umsehen kann, um die Menschen an dieses Medium zu fesseln?

Das wird sehr davon abhängig sein, ob man in der Lage sein wird, das Storytelling an VR anzupassen und das Medium so zu nutzen, dass sich ein Mehrwert für den Nutzer ergibt. Diese Frage ist schwer zu beantworten, da es durchaus sein kann, dass sich VR in den nächsten Jahren komplett von dem Begriff Film und Kino löst, da man feststellt, dass ein Storytelling dieser Art keinen Mehrwert für den Nutzer hat. Es ist durchaus möglich, dass in Zukunft eigenständige VR Inhalte kreiert werden, die mit Film im klassischen Sinne nichts zu tun haben. Wir glauben, dass mit dem Medium VR vieles möglich ist und man sicherlich viele schöne Sachen erstellen kann.

8. Kann man mit 360° Videos ein zwei Stunden Film produzieren und diesen auch anschauen, oder werden sich andere Anwendungsfelder hervortun?

Aus technischer Sicht wäre es sicherlich ein spannendes Experiment, einen kompletten Film in VR anzuschauen. Unserer Ansicht nach, ist es jedoch keine tatsächliche Alternative zum klassischen Film und daher auch keine Gefahr für dieses Medium. Es gibt aber sicherlich alternative Anwendungsfelder, wie beispielsweise Live-Konzerte oder Sport Events, bei denen es Leuten ermöglicht wird, sich ein Event von einem völlig anderen Ort auf der Welt anzuschauen und sie das Gefühl zu bekommen direkt dabei zu sein.

9. Welche Rolle haben 360° Videos aktuell für die VR Industrie?

Wir glauben, dass 360°-Aufnahmen ein vorübergehendes Phänomen sind, hinsichtlich der kommerziellen Nutzung. Es wird sie wahrscheinlich immer geben, weil inzwischen auch 360°-Kameras für den Privatbereich verfügbar sind. So ist jeder in der Lage, sein Urlaubsvideo in 360° zu produzieren. Doch es wird noch etwas Neues kommen, dass aktuell unsere Vorstellungskraft noch überschreitet und 360°-Aufnahmen in den Schatten stellen wird.

Je mehr wir nun über das Thema diskutieren, desto eher würden wir behaupten, dass 360°-Videos etwas ganz Anderes sind als Virtual Reality. Sie werden aber in einen Topf geworfen, weil sich 360°-Aufnahmen am besten mit dem Begriff „Virtual Reality“ erklären lassen. Das liegt unter anderem daran, dass 360° Aufnahmen und VR die gleiche Hardware benötigen. Wir sehen darin ein Vorteil, weil es allen Beteiligten (Konsumenten und Produzenten) hilft, über das Thema VR zu reden, es zu erklären und zu verbreiten. 360° Videos haben ihren eigenen netten Effekt, der auf lange Sicht für die Filmindustrie jedoch gar keine Rolle spielen wird. Es wird sicherlich Experimente geben, wenn sich ein großer Filmemacher entscheidet eine Geschichte in VR zu produzieren. Die Entwicklung der VR-Branche insgesamt wird sich aber auf echtes VR verlagern, sobald die Möglichkeiten geboten werden, sich in der virtuellen Welt frei zu bewegen und mit ihr zu interagieren.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname